

Bachelorarbeit

Effektivität von präoperativem Hypertrophietraining vor einer Knie-Totalendoprothese

Inwieweit kann präoperatives, physiotherapeutisches Hypertrophietraining der unteren Extremität vor einer Knie-Totalendoprothese für den Verlauf der Rehabilitation des M.quadriceps femoris bezüglich Muskelkraft empfohlen werden?

Autor: Knecht, Yves S-11-487-063

Autor: Stadler, Gabriel S-11-194-222

Departement:	Gesundheit
Institut:	Institut für Physiotherapie
Studienjahrgang:	2011
Eingereicht am:	25.04.2014
Betreuende Lehrperson:	Frau Simone Kaufmann-Gernet

Inhaltsverzeichnis

Abstract	1
1 Einleitung	2
1.1 Einführung in das Thema	2
1.2 Problemstellung.....	2
1.3 Motivation und Praxisrelevanz	3
1.4 Zielsetzung	3
1.5 Fragestellung.....	4
1.6 Eingrenzung des Themas	4
2 Theorie	5
2.1 Was ist ein Gelenk?	5
2.2 Das Kniegelenk	5
2.3 Der Gelenkknorpel	6
2.3.1 Aufbau.....	6
2.3.2 Funktion	7
2.4 Der Meniskus	8
2.4.1 Aufbau.....	8
2.4.2 Funktion	9
2.5 Die Gelenkkapsel	9
2.5.1 Membrana synovialis	9
2.5.2 Membrana fibrosa	10
2.6 Bänder.....	11
2.6.1 Seitliche Stabilisierung.....	11
2.6.1.1 Ligamentum collaterale fibulare.....	11
2.6.1.2 Ligamentum collaterale tibiale	12
2.6.2 Zentrale Stabilisierung	12
2.6.2.1 Ligamentum cruciatum anterius.....	12
2.6.2.2 Ligamentum cruciatum posterius.....	12
2.7 Musculus Quadriceps femoris	13
2.8 Arthrose.....	14
2.8.1 Gelenkverschleiss.....	14
2.8.2 Verlauf und Symptomatik.....	15

2.8.3	Atrophie und Muskulatur	16
2.8.4	Risikofaktoren und Ursachen	17
2.8.5	Behandlung und Vorbeugung	17
2.8.6	Wärme- und Kältetherapie	18
2.8.7	Krafttraining.....	19
2.8.8	Hypertrophietraining.....	19
3	Methodik	21
3.1	Literaturrecherche	21
3.2	Ein- und Ausschlusskriterien	21
3.3	Auswertung der Studien	21
4	Vorstellung der Studien.....	23
4.1	McKay et al. (2012)	23
4.2	Topp et al. (2009b).....	26
4.3	Beaupre et al. (2004).....	30
5	Resultate	33
5.1	Effektstärke	33
5.1.1	Berechnungsformeln	33
5.1.2	Messzeitpunkte	34
5.1.3	McKay et al. (2012).....	35
5.1.4	Topp et al. (2009b).....	35
5.1.5	Beaupre et al. (2004)	35
6	Diskussion.....	36
6.1	McKay et al. (2012)	36
6.2	Topp et al. (2009b).....	38
6.3	Beaupre et al. (2004).....	40
6.4	Gegenüberstellung der Studien	42
6.5	Bezug zur Fragestellung	43
7	Schlussfolgerung.....	45
7.1	Praxisbezug.....	45
7.2	Limitierungen der Bachelorarbeit	45
7.3	Offene Fragen	45
7.4	Zukunftsaussicht	45

8	Literaturverzeichnis	47
9	Abbildungsverzeichnis	50
10	Tabellenverzeichnis	50
11	Abkürzungsverzeichnis	50
12	Danksagung	51
13	Eigenständigkeitserklärung	52
14	Anhang	53
14.1	Anhang A: Literaturrecherche	53
14.2	Anhang B: Erläuterung der PEDro-Skala Kriterien	55
14.3	Anhang C: WOMAC, SF 36 und VAS	59
14.4	Anhang D: Studienzusammenfassungen	60
14.5	Anhang E: Berechnungen der Effektstärke	63
14.6	Anhang F: Wortzahlen	69

Abstract

Darstellung des Themas

Die Durchführung eines Trainings vor einer Operation wird in der Praxis bei Patienten mit Herz-Kreislauf-Beschwerden bereits erfolgreich gemacht. Daher stellt sich die Frage, ob das „better in better out“ Prinzip auch für Patienten mit Gonarthrose vor einer Knie-TP Operation eine sinnvolle Intervention wäre.

Ziel

Das Ziel dieser Arbeit ist es, herauszufinden, inwieweit man die Rehabilitation des M.quadriceps femoris bezüglich der Kraft durch präoperatives Training bei dieser Patientengruppe beeinflussen kann.

Methode

Diese Arbeit vergleicht kontrollierte randomisierte Studien, die den Effekt eines solchen Trainings vor einer geplanten Knie-TP Operation aufzeigen. Die Literaturrecherche erfolgte in den Datenbanken Pubmed, Cochrane und Medline via Ovid SP. Die ausgewählten Studien wurden kritisch geprüft und mittels der Outcomes sowie der jeweiligen Effektstärke verglichen.

Relevante Ergebnisse

Es wurde ersichtlich, dass sich alle Patienten der drei Studien vor der Operation bezüglich der Quadricepskraft verbessern konnten. Jedoch konnte keine der drei Studien postoperativ eine signifikante Verbesserung der Quadricepskraft aufweisen.

Schlussfolgerung

Aus dem Vergleich der drei Studien lässt sich schliessen, dass sich präoperatives Training vor einer Knie-TP im Vergleich zu Patienten ohne Interventionen vor der Operation momentan nicht empfehlen lässt.

Keywords

knee arthroplasty, preoperative, prehabilitation, presurgical, exercise, training, strength

1 Einleitung

1.1 Einführung in das Thema

In der Schweiz waren im Jahre 2012 gemäss dem Bundesamt für Statistik (2014) ca. eine halbe Million Personen aufgrund einer Arthrose oder rheumatischer Arthritis in ärztlicher Behandlung. Rund sechs Millionen Menschen leiden in Deutschland laut Rossmüller-Meister und Schwarz (2012) unter ständigen Gelenksschmerzen und Bewegungseinschränkungen aufgrund einer Arthrose. Man bezeichnet die Arthrose deshalb oft als Volkskrankheit. Im Jahr 2005 litten in Amerika ungefähr 27 Millionen Menschen an Arthrose, wobei mehr als ein Drittel der 65 jährigen davon betroffen ist (Brown et al., 2009).

McKay, Prapavessis und Doherty (2012) sprechen sogar davon, dass die Arthrose die häufigste muskuloskeletale Erkrankung weltweit ist und schliessen daraus, dass immer mehr Knie-Totalendoprothese (Knie-TP) Operationen durchgeführt werden. Im Jahr 2004 wurden laut McKay et al. (2012) mehr als 441'000 solcher Operationen durchgeführt. Beaupre, Lier, Davies und Johnston (2004) weisen darauf hin, dass mit einer immer älter werdenden Population die Nachfrage an Knie-TP Operationen steigen wird und dadurch auch die damit verbundenen Kosten. Topp, Swank, Quesada, Nyland und Malkani (2009b) sagen voraus, dass die Zahl der jährlichen Operationen in den USA bis zum Jahre 2030 auf 3.4 Millionen pro Jahr ansteigen wird.

1.2 Problemstellung

McKay et al. (2012) fanden heraus, dass Patienten nach einer Knie-TP Operation nicht immer die volle Kniegelenksfunktion erreichen und oftmals mit Einschränkungen in der Mobilität und bei anderen täglichen Aktivitäten zu rechnen haben.

In der Literatur wird kontrovers diskutiert, ob und wie sich präoperatives Training vor einer Knie-TP Operation auf die Rehabilitation auswirkt (Beaupre et al., 2004).

Laut Brown et al. (2009) sind kräftige, gut konditionierte Muskeln, Sehnen und Bänder besser in der Lage, die auf das Gelenk einwirkenden Kräfte zu dämpfen. Diese Verbesserung der Gelenksführung ist eine Erklärung dafür, dass der Knieschmerz reduziert wird und die Kraft und Funktionalität des Kniegelenkes gesteigert werden. Es konnte bis jetzt keine eindeutige Empfehlung über präoperatives Hypertrophietraining vor einer Knie-TP Operation abgegeben werden. Sprechen Beaupre et

al. (2004) von keinem postoperativen Nutzen, sind Brown et al. (2009) der Meinung, die Kraft nach der Operation könnte sich nach präoperativem Krafttraining verbessern.

1.3 Motivation und Praxisrelevanz

Präoperatives Training ist in der Physiotherapie keine Seltenheit und wurde von den Autoren auch in ihren Praktika angetroffen. Häufig wird in der Praxis nach dem „better in better out“ Prinzip gearbeitet. Dies erklären Da-Cruz, Linke und Schwegel (2012, S.37) wie folgt:

„Das Medizinmanagement ist angehalten, Organisationsstrukturen zu etablieren, die den Patienten bestmöglich auf die Behandlung vorbereiten. Dies schliesst neben der Schulung des Patienten auch die Durchführung von physiotherapeutischen Übungen oder Krafttraining vor der Operation mit ein. Je gestärkter – sowohl psychisch als auch physisch – sich der Patient in die Behandlung begibt, desto fitter ist er auch danach“.

Die Autoren haben in ihren Praktika ausserdem die Erfahrung gemacht, dass viele Knie-TP Patienten ohne präoperatives Training häufig andauernde Restbeschwerden haben und diverse Probleme wie beispielsweise mit dem Gehen in Kombination eines Kraftdefizites des M.quadriceps femoris aufweisen.

Mit der Auseinandersetzung dieses Themas möchten die Autoren herausfinden, ob auch bei einer Knie-TP Operation das „better in better out“ Prinzip angewendet werden kann. Gemäss Wessinghage und Leeb (2009) ist Physiotherapie eine wichtige Therapieform bei einer Arthrose und eine ergänzende Behandlung nach einer Knie-TP Operation.

1.4 Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit ist es, herauszufinden, ob präoperatives Krafttraining vor einer Knie-TP Operation den Verlauf der Rehabilitation des M.quadriceps femoris bezüglich Muskelkraft beeinflussen kann. Mit Hilfe der Resultate möchten die Autoren eine evidenzbasierte Empfehlung für die Praxis abgeben können.

1.5 Fragestellung

„Inwieweit kann präoperatives, physiotherapeutisches Hypertrophietraining der unteren Extremität vor einer Knie-Totalendoprothese für den Verlauf der Rehabilitation des M.quadriceps femoris bezüglich Muskelkraft empfohlen werden?“

1.6 Eingrenzung des Themas

Diese Arbeit beschränkt sich darauf, die Effektivität von präoperativem Training vor einer Knie-TP Operation zu eruieren. Für das Training vor einer solchen Operation gibt es verschiedene Ansätze, wie beispielsweise propriozeptives oder neuromuskuläres Training. In dieser Arbeit wurden lediglich Trainingsformen für die untere Extremität sowie Trainingseinheiten, welche den Fokus auf das Hypertrophietraining setzten, miteinbezogen.

In diesem Text wird der Einfachheit halber nur die männliche Form verwendet. Die weibliche Form ist immer mit eingeschlossen. Zudem werden die Wörter Patienten und Probanden als Synonyme verwendet. Diese Arbeit befasst sich ausschliesslich mit den Auswirkungen von Hypertrophietraining. Zur Vereinfachung wird der Begriff Krafttraining im Ergebnis-, Diskussions- und Schlussteil als Synonym verwendet.

2 Theorie

Zum besseren Verständnis wird in diesem Kapitel Hintergrundwissen zur Anatomie und Funktion der (Knie-)Gelenke sowie zur Pathophysiologie und Behandlung der Arthrose beschrieben.

2.1 Was ist ein Gelenk?

Ein Gelenk ist eine Stelle, an der zwei oder mehr Knochen zusammen kommen und sich mit- bzw. gegeneinander bewegen (van den Berg, 2011).

Die Gelenke werden nach den Bewegungen, welche sie erlauben, klassifiziert. Es werden laut Jerosch und Heisel (2010) drei Typen unterschieden:

- Synarthrosen (= unbewegliche Gelenke)
- Amphiarthrosen (= Gelenke mit stark eingeschränkter Beweglichkeit)
- Diarthrosen (= Gelenke mit eindeutiger Beweglichkeit)

Bei einem Gelenk spricht man oft von einem Schlüssel-Schloss-Prinzip, weil die einander zugewandten Flächen gut ineinander passen. Man nennt das auch Kongruenz. (Wessinghage et al., 2009).

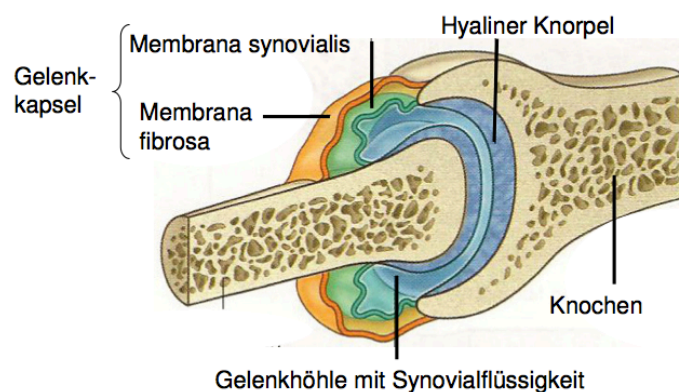


Abbildung 1: Gelenk (Abt, 2011).

2.2 Das Kniegelenk

Das Kniegelenk ist das grösste Gelenk der Säugetiere und zählt zu den Diarthrosen. Die Knochenenden passen nicht genau ineinander. Die Kongruenz wird mit Hilfe von elastischen Knorpelstücken, welche zwischen den Gelenksflächen liegen, vergrößert.

Das Kniegelenk ist von einer Gelenkkapsel umgeben, welche das Gelenk führt, vor externen Einflüssen schützt und das Bewegungsausmass limitieren kann. Bänder, Sehnen und Muskeln geben dem Gelenk zusätzliche Stabilität (Rossmüller-Meister et al., 2012).

2.3 Der Gelenkknorpel

Der Gelenkknorpel ist eine Abdeckschicht um den Knochen im Gelenk und ermöglicht dadurch eine reibungslose Bewegung. Die Abdeckschicht hat eine weisse, glänzende und durchscheinende Farbe, wobei sich diese im Alter zu gelb bis gelbbraun verändern kann. Die Dicke der Knorpelschicht hängt von der Häufigkeit der Belastung sowie deren Intensität ab, vor allem während der Wachstumsphase im Jugendalter. Meist ist der Gelenkknorpel einige Millimeter bis zu einem halben Zentimeter dick (van den Berg, 2011).

Der Gelenkknorpel ist weiter eine Schutzschicht, welche in der Lage ist, für eine verschleiss- und reibungslose Bewegung zu sorgen (van den Berg, 2011). Ausserdem soll diese Schicht die Belastung auf das Gelenk reduzieren. Der Gelenkknorpel ist mit hyalinem Knorpel überzogen, der mit einer starken Fähigkeit zur Wasserbindung ausgestattet ist (Abt, 2011). So bleibt dieser laut Rossmüller-Meister et al. (2012) elastisch und flexibel.

Das Problem beim Gelenkknorpel ist laut Wessinghage et al. (2009), dass das Knorpelgewebe nur wenig Stoffwechselaktivität aufweist. Der Knorpel wird nicht direkt durch Blutgefässe versorgt. Durch die Zellteilung sind neben Wachstumsvorgängen auch Regenerationsprozesse möglich. Die Teilungsfähigkeit der Gelenkknorpelzellen ist aufgrund der geringen Stoffwechselaktivität begrenzt. Der Abschluss des Körperwachstums geht mit einer drastischen Reduktion der Stoffwechselaktivität einher. Der Knorpel kann etwa ab dem 20. Lebensjahr nicht mehr ausreichend nachwachsen. Es bildet sich lediglich Ersatzgewebe, sogenannter Faserknorpel. Dieser weist stärkere Kollagenfasern, aber auch weniger Wasser auf. Deshalb verfügt das Ersatzgewebe im Vergleich zum ursprünglichen Gelenkknorpel über eine geringere Dämpfungs- und Puffereigenschaft (Wessinghage et al., 2009).

2.3.1 Aufbau

Der Gelenkknorpel wird laut van den Berg (2011) in vier Zonen eingeteilt:

- **Zone I:** Die oberflächliche Knorpelzone ist zugleich die dünnste Schicht und nimmt etwa 10-20% des Gelenkknorpels ein. In diesem Bereich ist die Wasserbindung der Matrix deutlich höher als in den anderen drei Schichten. Die Hauptaufgabe der Zone I ist es, Scherkräfte abzufangen und auftretende Reibungskräfte zu reduzieren.

- **Zone II:** Die Übergangszone ist die dickste Schicht und nimmt ca. 40-60% des Gelenkknorpels ein. Die Zellen dieser Schicht produzieren primär Grundsubstanz. Eine spezifische, mechanische Aufgabe der mittleren Zone ist nicht bekannt.
- **Zone III:** Sie nimmt ungefähr 30% des Gelenkknorpels ein und wird auch tiefe oder radiale Knorpelzone genannt. Aktive Chondroblasten liegen in dieser Schicht. Die Aufgabe der tiefen Zone besteht darin, Kompressionskräfte zu absorbieren.
- **Zone IV:** Diese kalzifizierte Zone ist zugleich die Dünnschicht. In dieser Schicht gibt es keine Zellen. Durch kollagene Fibrillen wird der weichere, verformbare mit dem harten, nicht verformbaren Gelenkknorpel verbunden. Sie verbinden und stabilisieren somit den Knochen mit dem Gelenkknorpel.

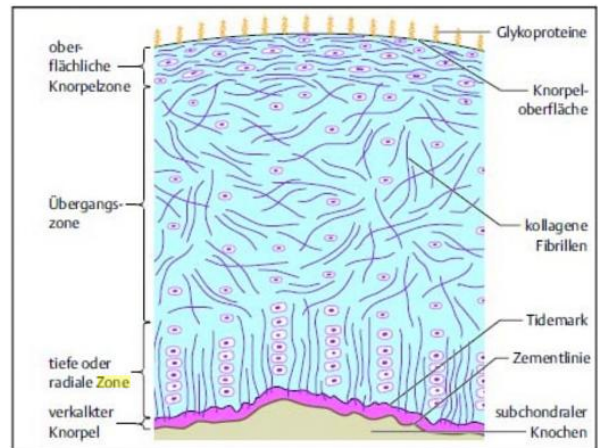


Abbildung 2: Aufbau Gelenkknorpel (van den Berg, 2011).

2.3.2 Funktion

Der Gelenkknorpel hat die Aufgabe, Stoss- und Kompressionskräfte zu absorbieren. Er dient als Puffer für alle Kräfte, die ohne ihn direkt auf den Knochen einwirken würden. Beim Verlust dieser Schutzschicht, wie beispielsweise bei einer Arthrose, entstehen in den subchondralen Knochenbereichen kleine Risse, welche unter Belastung Schmerzen verursachen können. Eine weitere Aufgabe besteht darin, mit Hilfe der Synovialflüssigkeit, die Reibungskräfte zwischen den Gelenkspartnern zu reduzieren (van den Berg, 2011).

„Die mechanische Be- und Entlastung erzeugt im Gewebe einen Flüssigkeitsstrom und verändert den hydrostatischen und osmotischen Druck, wodurch sich die Zellaktivität erhöht“ (van den Berg, 2011, S. 128). Deshalb führt eine Immobilisation oder eine Unterbelastung zu einer Reduktion der Zellaktivität, was einen direkten Einfluss auf die Stabilität des Gelenkknorpels hat. Der Gelenkknorpel ist deshalb stark von einem Wechsel zwischen Be- und Entlastung abhängig (van den Berg, 2011).

2.4 Der Meniskus

Das Kniegelenk ist das einzige Gelenk, bei welchem die Menisken als intraartikuläre Struktur gelten (van den Berg, 2011). Der Meniskus ist gemäss Rossmüller-Meister et al. (2012) eine sogenannte Gelenkswischenscheibe. Jedes Kniegelenk hat zwei dieser grossen, ausgeprägten, knorpeligen Strukturen, die sich nur in ihrer Form unterscheiden (van den Berg, 2011).

2.4.1 Aufbau

Die Menisken bestehen aus vaskularisiertem, straffem Bindegewebe, gefässfreiem Knorpel sowie etwa 90% Kollagenfasern, welche die Zugkräfte aufnehmen können (Abt, 2011). Ein Meniskus wird laut Hochschild (2002) in ein Hinter- und Vorderhorn eingeteilt, sowie einen medialen und lateralen Meniskus.

Der mediale und laterale Meniskus unterscheiden sich in ihrem Aufbau nur gering (van den Berg, 2011). Der mediale

Meniskus ist C-förmig und im posterioren, äusseren Teil am dicksten (Hochschild, 2002). Der laterale Meniskus hat eine nahezu ringförmige Struktur, welche im Zentrum dünner ist als aussen. In den dickeren Bereichen befinden sich die meisten Zellen und der Meniskus ist dort am stärksten innerviert. Durchblutet ist

der Meniskus nur in den äusseren Bereichen. Der mediale Meniskus ist aufgrund der ligamentären Verbindungen deutlich stabiler als der äussere Meniskus. Dementsprechend ist der laterale Meniskus gegenüber dem medialen mobiler (van den Berg, 2011).

„Die Menisken bestehen hauptsächlich aus kollagenen Fasern [...] und nur sehr wenigen elastischen Fasern“ (Hochschild, 2002, S. 189). Es werden laut Hochschild (2002) drei Schichten unterschieden:

- **1. Schicht:** Meniskusoberfläche, bestehend aus dünnen Fibrillen

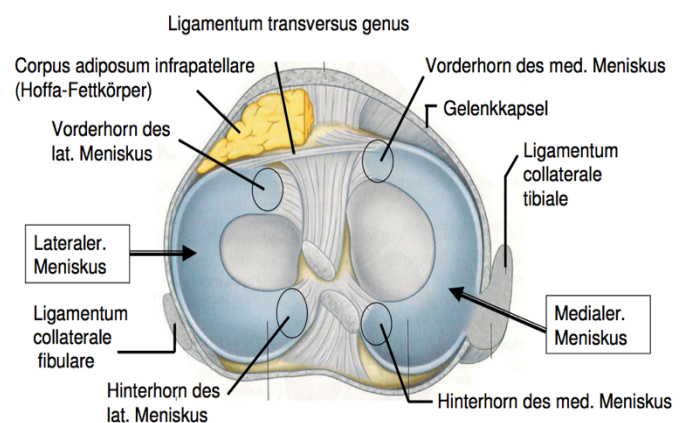


Abbildung 3: Kniegelenksmenisken (Abt, 2011).

- **2. Schicht:** Die Fasern überkreuzen sich, die lamellenartigen Faserbündel sind gitterartig angeordnet
- **3. Schicht:** Dickste Schicht, ist mit der Gelenkkapsel verflochten

2.4.2 Funktion

Der Meniskus hat unter anderem die Aufgabe, die Inkongruenz zwischen dem Femur und der Tibia auszugleichen und das Femurotibialgelenk zu stabilisieren (Abt, 2011). Dadurch wird laut van den Berg (2011, S.139) „die Stabilität des Gelenkes vergrößert und gleichzeitig die Belastung auf die Knorpelflächen verringert“. Ausserdem spielen die Menisken bei der Kraftübertragung von Femur und Tibia eine grosse Rolle. Die Menisken sind dafür zuständig, Stösse zu absorbieren (van den Berg, 2011). Sie dienen sozusagen als Puffer zwischen Tibia und Femur und federn die auftretenden Erschütterungen bei Bewegungen ab. Zusätzlich mindern die Menisken die Reibung zwischen den beiden Gelenkspartnern (Rossmüller-Meister et al., 2012). Ausserdem sind sie für die Schmierung des Kniegelenkes zuständig und haben vor allem bei der Rotation eine wichtige stabilisierende Aufgabe (van den Berg, 2011).

2.5 Die Gelenkkapsel

„Die Gelenkkörper werden von einer bindegewebigen Kapsel umhüllt und zusammengehalten. Sie schliesst den Gelenkspalt luftdicht ab“ (Wessinghage et al., 2009, S.29)

Bei voller Streckung des Kniegelenks ist die Gelenkkapsel stark angespannt und stabilisiert. Die Gelenkkapsel ist ein mechanischer Schutz für das Knie. Sie ist zuständig für die Ernährung von diversen Strukturen und gibt wichtige, propriozeptive Informationen über das Kniegelenk (Abt, 2011). Die Kapsel besteht aus folgenden zwei Schichten: der Membrana synovialis und der Membrana fibrosa.

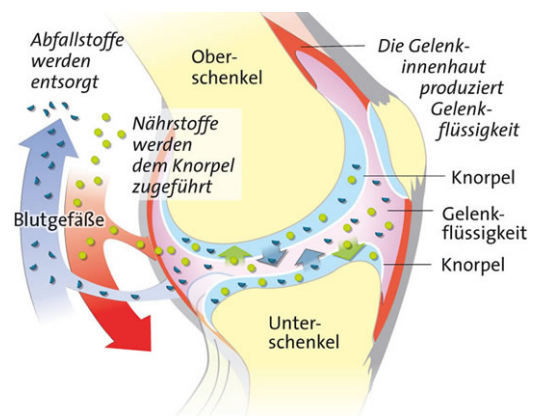


Abbildung 4: Ernährung der Gelenkkapsel (Apotheken-Umschau, 2010).

2.5.1 Membrana synovialis

Die innere, zarte Synovialmembran kleidet den Gelenkspalt von innen aus und wird

deshalb auch als Gelenkinnenhaut bezeichnet. Sie wird gemäss Abt (2011) in zwei Teile geteilt:

- **Intima:** Sie ist eine ganz dünne Schicht, welche für die Resorption und Produktion der Synovia zuständig und unter anderem wichtig für die Ernährung des Knorpels ist.
- **Subintima:** Sie besteht aus Bindegewebe mit Blut- und Lymphgefässen sowie Nerven- und Fettzellen.

Die Membrana synovialis ist die Produktionsstätte der Gelenkflüssigkeit, der Synovia. Diese Flüssigkeit haftet an allen Strukturen innerhalb der Gelenkhöhle und ist für die Ernährung des Knorpels zuständig (Wessinghage et al., 2009). Die Synovialmembran enthält deshalb viele Lymph- und Blutgefässe, wodurch die Nährstoffe in die Gelenkflüssigkeit gelangen können.

Die Synovia hat aber auch die Aufgabe, den Gelenkspalt zu schmieren, damit sich die Gelenkflächen mit möglichst wenig Reibung bewegen können. Deshalb nennt man die Synovia auch Gelenkschmiere.

„Nur das richtige Mischverhältnis zwischen Nähr- und Schmierstoffen in der Gelenkflüssigkeit gewährleistet einen auf Dauer gesunden und glatten Knorpel und somit letztendlich eine einwandfreie Gelenkfunktion“ (Wessinghage et al., 2009, S.29). Verändert sich die Zusammensetzung der Synovia, kann der Gelenkknorpel Schaden nehmen und die Gefahr einer Arthrose steigt.

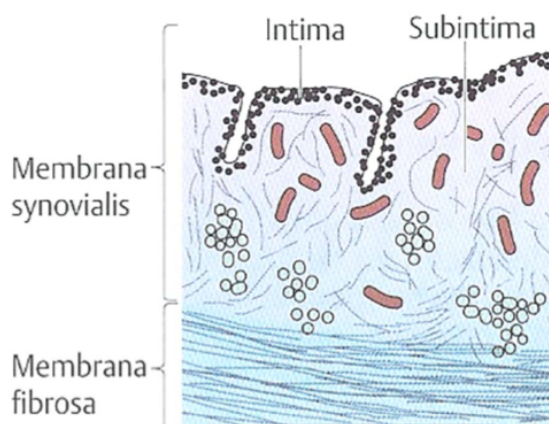


Abbildung 5: Membrana synovialis und Membrana fibrosa (van Duijn, 2011).

2.5.2 Membrana fibrosa

Die äussere, derbe Faserschicht besteht aus straffem, kollagenem Bindegewebe, dessen Fasern bis in das Periost des Knochens ragen (Abt, 2011). Diese Schicht hat keine stabilisierende oder kontrollierende Funktion auf das Kniegelenk, sondern unterstützt lediglich die Membrana synovialis (van den Berg, 2011).

Zwischen der Membrana fibrosa und der Membrana synovialis befindet sich stark

vaskuläres und innerviertes Fettgewebe. Im Kniegelenk ist das unter anderem der Hoffa'sche Fettkörper. Diese Synovialfalten dienen laut Jerosch et al. (2010) in erster Linie der Propriozeption.

2.6 Bänder

Es gibt gemäss Abt (2011) drei Arten von Bändern, welche allesamt an der Stabilisierung des Kniegelenkes mitwirken:

- **Interkapsulär:** Die Bänder haben eine Verbindung zur Kapsel. Sie sind eine Adaption der Membrana fibrosa auf eine regelmässige, mechanische Belastung (z.B. lig. collaterale tibiale).
- **Extrakapsulär:** Die Bänder befinden sich ausserhalb der Gelenkkapsel. Sie entwickeln sich unabhängig von der Kapsel, das heisst sie haben keine direkte Verbindung zur Kapsel (z.B. lig. collaterale fibulare).
- **Intrakapsulär:** Die Bänder liegen innerhalb der Kapsel und haben nur eine Verbindung mit der Membrana synovialis (z.B. lig. cruciatum anterius).

2.6.1 Seitliche Stabilisierung

2.6.1.1 Ligamentum collaterale fibulare

Das Ligamentum collaterale fibulare, welches auch als Aussenband genannt wird, ist ein rundes, bleistiftdickes Band, das vom lateralen Epycondylus des Femurs zum Caput fibulae zieht (Hochschild, 2002). Das Ligamentum collaterale laterale hat keine Verbindung zur Gelenkkapsel oder zu den Menisken. Das Aussenband des Kniegelenkes hat die Aufgabe, Varus- und Aussenrotationsstress bei gestrecktem Knie zu verhindern, so dass das Kniegelenk möglichst keine Drehbewegung erfährt (Abt, 2011).

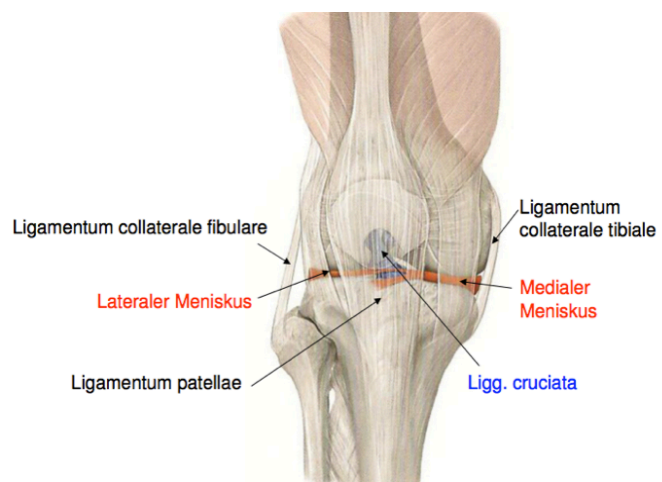


Abbildung 6: Bänder des Kniegelenkes (Abt, 2011).

2.6.1.2 *Ligamentum collaterale tibiale*

Anatomisch gesehen ist das Innenband, welches in der Fachsprache auch Ligamentum collaterale tibiale genannt wird, ein breites und flaches Band, welches von proximal am Epycondylus femoris medialis und distal zur Tibia verläuft (Hochschild, 2002). Einige Faseranteile ziehen in den medialen Meniskus sowie in die Kapsel. Das mediale Seitenband stabilisiert das Kniegelenk gegen medial gerichtete Kräfte (Valgusstress), ausserdem limitiert es die Aussenrotation des Kniegelenkes, vor allem bei extendiertem Knie (Abt, 2011).

2.6.2 Zentrale Stabilisierung

2.6.2.1 *Ligamentum cruciatum anterius*

Das Ligamentum cruciatum anterius, welches auch vorderes Kreuzband genannt wird, hat seinen Ursprung am dorsalen, inneren Condylus lateralis femoris und wird bis zu seinem Ansatz am Tuberculum intercondylaris immer breiter. Es besteht aus zwei Faserbündel, welche miteinander verwachsen sind. Das Ligamentum cruciatum anterius hat laut Hochschild (2002) drei Aufgaben:

- Begrenzung von Bewegungen des Kniegelenkes
- Stabilisation des Kniegelenkes → Verhinderung der Subluxation der Tibia nach ventral
- Gemeinsam mit dem hinteren Kreuzband sorgt es für eine Koordination der Roll-Gleitbewegung des Kniegelenkes

2.6.2.2 *Ligamentum cruciatum posterius*

Das Ligamentum cruciatum posterius, welches man in der Umgangssprache auch hinteres Kreuzband nennt, hat seinen Ursprung an der Innenfläche des Condylus medialis femoris. Es hat seinen Ansatz an der Area intercondylaris tibiae posterior sowie der dorsalen Tibiakante. Das hintere Kreuzband weist lediglich drei Fünftel der Länge des vorderen Kreuzbandes auf, wird jedoch als das kräftigste Band im Kniegelenk sowie als zentraler Stabilisator bezeichnet. Wie auch das Ligamentum cruciatum anterius besteht auch das hintere Kreuzband aus zwei Hauptzügen.

Die Funktionen des Ligamentum cruciatum posterius sind gemäss Hochschild (2002):

- Zusammen mit dem vorderen Kreuzband begrenzt es die Innenrotation.
- Es verhindert eine Verschiebung der Tibia nach dorsal und sorgt dadurch für Stabilität.
- Es unterstützt die Koordination der Roll-Gleitbewegung des Kniegelenkes.

2.7 Musculus Quadriceps femoris

Die Muskeln unseres Körpers haben komplexe und unterschiedliche Aufgaben. Einige sind für ganze Körperabschnitte verantwortlich, andere werden für feinmotorische Aktivitäten benötigt. Dabei gibt es bei jeder Bewegung Muskelgruppen, die gleichzeitig arbeiten. Sie werden Synergisten genannt. Gleichzeitig arbeiten die sogenannten Antagonisten, die einer Bewegungsrichtung entgegen wirken. Syn- und Antagonisten sorgen in ihrem Zusammenspiel für einen geordneten Bewegungsablauf (Wessinghage et al., 2009).

Das Kniegelenk wird durch verschiedene Muskeln stabilisiert. In dieser Arbeit wird jedoch von den Autoren bewusst nur der M.quadriceps femoris ausführlich vorgestellt.

Dieser besteht aus vier Teilen und bedeckt dabei die Ventralseite des Oberschenkels. In seiner Gesamtheit ist der M.quadriceps femoris an der Kniegelenksexension sowie der Hüftgelenksflexion

beteiligt (Abt, 2011). „Er ist ein Muskel mit Ausdauerleistung zur Sicherung der Tragsäule Bein [...] Er neigt zu Verkürzungen“ (Hochschild, 2002, S.202).

Der Antagonist der M.quadriceps femoris ist die dorsale Oberschenkelmuskulatur, also die Hamstrings.

Der M.rectus femoris verbindet durch seinen Verlauf das Becken mit dem Kniegelenk. Seine Endsehne, auch Patellarsehne genannt, ist die längste Sehne des Kniegelenkes und verläuft über die Patella bis an die Tuberositas tibiae (Hochschild, 2002).

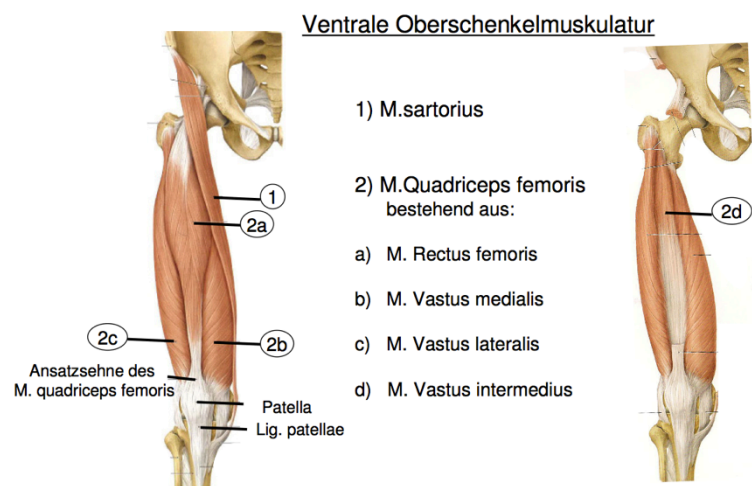


Abbildung 7: M.quadriceps femoris mit seinen Teilen (Abt, 2011).

Der grösste Anteil des M.quadriceps femoris ist der M.vastus lateralis. Beim M.vastus medialis handelt es sich um einen Muskel mit Schnellkraftfunktion, welcher unter anderem die Aufgabe hat, die Patella nach medial zu ziehen (Hochschild, 2002).

2.8 Arthrose

Unter Arthrose versteht man die Abnutzung von Gelenken. Sie wird von Wessinghage et al., (2009, S.38) wie folgt definiert: „Arthrose ist eine chronische, sich langsam und über einen langen Zeitraum hinweg entwickelnde Erkrankung einzelner, zuweilen auch mehrerer Gelenke“. In Deutschland leiden laut Rossmüller-Meister et al., (2012) sechs Millionen Menschen an Arthrose. Wessinghage et al., (2009) schätzen, dass bereits jede zweite 35-jährige Person Abnutzungserscheinungen hat. „Mehr als hundert Gelenken verdanken wir die hervorragende Beweglichkeit unseres Körpers. Wenn sie nicht mehr richtig funktionieren und bei jeder Bewegung schmerzen, dann werden alltägliche Bewegungsabläufe, wie Aufstehen, Gehen oder Treppensteigen immer beschwerlicher, quälend, ja schliesslich fast unmöglich“ (Wessinghage et al., 2009, S.19).

Eine Arthrose muss jedoch nicht in jedem Fall schmerzhaft sein. Es gibt sogenannte stumme Arthrosen, die in der Fachsprache auch klinisch latente Arthrosen genannt werden (Wessinghage et al., 2009).

Die Risikofaktoren für eine Arthrose, welche beim Kniegelenk Gonarthrose genannt wird und dort sehr häufig vorkommt, sind vielfältig und werden im Kapitel 2.84 genauer diskutiert.

2.8.1 Gelenkverschleiss

Aufgrund der täglichen Belastung, welche das Kniegelenk erfährt, wird die schützende Knorpelschicht stark beansprucht und es kommt mit der Zeit zu einer Abnahme der Elastizität und Widerstandskraft des Knorpelgewebes. Der Knorpel wird rissig und dünn, was dazu führen kann, dass der darunterliegende Knochen zum Vorschein kommt und der Gelenkknorpel seine schützende sowie druckverteilende und puffernde Funktion nicht mehr erfüllen kann. Bei fortgeschrittenen Arthrosen kann es deshalb bei Belastungen dazu kommen, dass die Knochenflächen des Femurs und

der Tibia ungehindert aufeinander treffen und dadurch Schmerzen verursacht werden (Wessinghage et al., 2009).

Da der defekte Knorpel den Knochen nicht mehr schützen kann, versucht dieser seinerseits, der Überbelastung durch vermehrte Bildung von Knochensubstanz entgegen zu wirken. Am Gelenkrand versucht der Knochen ausserdem die Gelenksfläche zu vergrössern (sogenannte Osteophyten). Im Extremfall kann diese die Beweglichkeit des Kniegelenkes behindern (Wessinghage et al., 2009).

2.8.2 Verlauf und Symptomatik

Im ersten Stadium bemerken die Betroffenen meist nichts von den Symptomen der Arthrose. Anfangs der Arthrose steht nur der Gelenkverschleiss im Vordergrund. Die Gelenke sind jedoch noch schmerzfrei und voll belastbar. Schreitet der Verschleiss fort, kommt es häufig zu Anlaufschmerzen, welche zu Beginn einer Bewegung nach längerer Ruhepause auftreten. Man spricht dann vom sogenannten Frühstadium. Wird in diesem Stadium die Arthrose diagnostiziert, kann der Verlauf deutlich verlangsamt werden. Unbehandelt machen sich bei den Betroffenen Beweglichkeitseinschränkungen und Muskelverspannungen, sowie Belastungs- oder Ruheschmerzen bemerkbar (Rossmüller-Meister et al., 2012). Oft verläuft eine Arthrose schubweise und verursacht deshalb nicht ständig Beschwerden (Wessinghage et al., 2009).

Es kann durch den anhaltenden Abrieb im Gelenk zu entzündlichen Reaktionen kommen, welche zusammen mit starken Schmerzen auftreten und sich mit zunehmender Arthrose verstärken können.

Der Knorpelabrieb selbst schmerzt nicht, da der Knorpel

keine schmerzvermittelnden Nervenfasern besitzt (Wessinghage et al., 2009).

„Schmerzhaft wird eine Arthrose erst, wenn neben dem Knorpel- und dem Knochengewebe noch weitere Gelenkanteile in Mitleidenschaft gezogen werden...“ (Wessinghage et al., 2009).

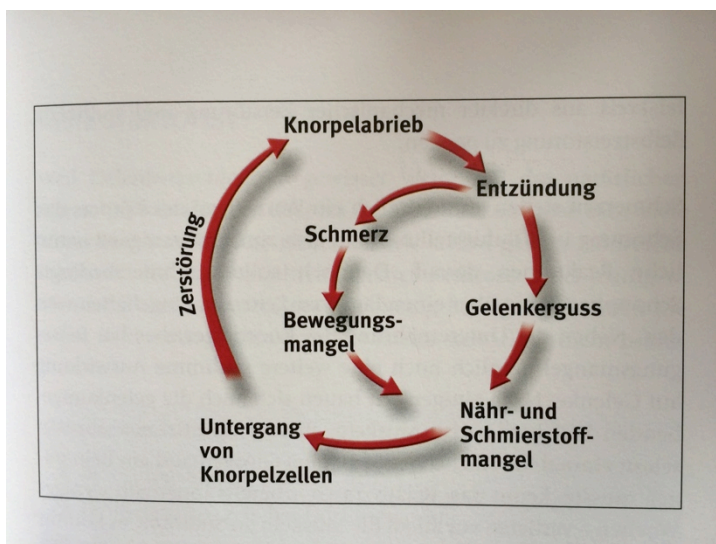


Abbildung 8: Teufelskreis der Arthrose (Wessinghage et al., 2009).

ghage et al., 2009, S.44). Die durch den Knorpelabrieb angefallenen Gewebs- und Zelltrümmer werden vom Körper mit Enzymen abgebaut, welche jedoch ihrerseits den bereits in Mitleidenschaft gezogenen Gelenkknorpel attackieren und auf diese Weise eine entzündliche Reaktion im Kniegelenk auslösen (Rossmüller-Meister et al., 2012).

In fortgeschrittenen Stadien der Arthrose kann das Kniegelenk seine Funktionsfähigkeit verlieren (Wessinghage et al., 2009). Ausserdem sind in diesen Stadien Nachtschmerzen sowie Entzündungszeichen wie Wärme, Schwellung und Rötung typisch. Man spricht dann von einer aktivierten Arthrose (Rossmüller-Meister et al., 2012). Im Endstadium hilft meist nur ein Gelenkersatz.

Zusammenfassend schreiben Rossmüller-Meister et al. (2012, S.22): „Je stärker die Belastung, desto mehr Abrieb und desto heftiger wird die Entzündung. Je massiver die Entzündung, desto mehr wird der Knorpel geschädigt. Je mehr der Knorpel geschädigt wird, desto stärker ist der Knorpelabrieb“.

Bei Schonung und Ruhigstellung eines Gelenkes läuft man wiederum Gefahr, in den Teufelskreis aus „direkt mechanischer Zerstörung und indirekter Selbstzerstörung“ (Wessinghage et al., 2009, S.48) zu fallen.

2.8.3 Atrophie und Muskulatur

Bewegungsmangel sowie Schonverhalten unter Arthrose haben auch Auswirkungen auf das Gelenk, bzw. auf die Muskulatur. Nach einiger Zeit der Ruhigstellung bauen sich die gelenkumgebenden Weichteile, also die Bänder, Sehnen und Muskeln ab. Beim Kniegelenk ist davon vor allem der M.quadriceps femoris betroffen (Wessinghage et al., 2009).

Je mehr wir einen Muskel gebrauchen, desto stärker wird dieser. Bei Immobilisation oder Schonverhalten verursacht durch Schmerzen, kommt es innerhalb weniger Wochen zur Reduktion der Muskulatur und somit zu Kraftverlust. Es kommt zur Muskelatrophie. Die betroffenen Muskulaturen werden kraftlos und dünn. Das Gelenk verliert durch den Muskelschwund den muskulären Schutz (Wessinghage et al., 2009).

Durch die Atrophie der Bänder und Sehnen nimmt die Gelenkbeweglichkeit zusätzlich ab. Der M.vastus medialis atrophiert bei Bewegungsmangel oder Schonverhalten relativ früh. Nach und nach werden die anderen Teile des M.quadriceps femoris ge-

schwächt. Dabei wird die Oberschenkelrückseite im Vergleich zur Vorderseite unverhältnismässig kräftig und eine Dysbalance entsteht. Diese kann im Extremfall dazu führen, dass durch den gestärkten und verkürzten M.biceps femoris das Kniegelenk aktiv nicht mehr extendiert werden kann und dadurch ein ergonomischer Gang und eine optimale Gelenkstellung unmöglich wird (Wessinghage et al., 2009).

„Muskeln tragen am stärksten zur Belastung eines Gelenkes bei“ (Jerosch et al., 2010, S.13). Die Muskulatur kann die Degeneration verstärken und umgekehrt bewirkt die Gelenkdegeneration, dass die Muskeln schlechter kontrolliert werden. Dies wiederum führt zu einer Fehlbelastung. Auch hier kann man von einem Teufelskreis sprechen (Jerosch et al., 2010).

2.8.4 Risikofaktoren und Ursachen

Gelenkverschleiss ist ein natürlicher Alterungsprozess, weshalb viele ältere Menschen an Arthrose leiden. Es gibt jedoch Faktoren, die das Entstehen einer Gonarthrose begünstigen. Laut Wessinghage et al. (2009) steigt das Risiko einer Gonarthrose durch folgenden Faktoren:

- Bewegungsmangel
- Übergewicht
- Zunehmendes Lebensalter
- Erworbene oder angeborene Fehlstellungen, wie z.B. Genu valgum (X-Bein), oder Genu varum (O-Bein)
- Fehlbelastungen
- Gelenkverletzungen, z.B. nach einer VKB-Operation (vorderes Kreuzband)
- Stoffwechselstörungen

2.8.5 Behandlung und Vorbeugung

In der Literatur wird oft beschrieben, dass Bewegung und der aktive Einsatz von Gelenken zu Arthrose führen kann. Wessinghage et al. (2009) sind jedoch der Ansicht, dass Gelenke Bewegung brauchen, um gesund zu bleiben.

Auch Rossmüller-Meister et al. (2012) erachten Bewegung bei Arthrose als einen wichtigen Faktor. Regelmässige Bewegung verlangsamt das Fortschreiten der Erkrankung und kann zudem die Stabilität, Beweglichkeit, Koordination und Kraft der Gelenke verbessern. Sie empfehlen jedoch folgende Aspekte einzuhalten:

- Aufwärmen vor dem Übungsprogramm
- Pausen zwischen den Übungen einlegen
- Besser täglich 5 bis 15 Minuten trainieren als einmal pro Woche eine Stunde
- Bewegung mit angepasster Belastung des betroffenen Beines

Eine vollständige Regeneration des Gelenkknorpels, bzw. Heilung ist laut Wessinghage et al. (2009) im Erwachsenenalter nicht mehr möglich. Es ist jedoch möglich die Funktionsfähigkeit der betroffenen Gelenke zu verbessern und Schmerzen zu lindern. Vor allem in der schmerzhaften Phase steht die medikamentöse Therapie im Vordergrund.

Es gibt laut Jerosch et al. (2010) keine kausale Behandlung, wodurch die Therapiemaßnahmen rein symptomatisch zu betrachten sind.

Die Physiotherapie ist mit ihren verschiedenen Therapieansätzen, wie z.B. Wärme- und Kältetherapie oder Krafttraining, ein wichtiger Bestandteil bei der Behandlung einer Gonarthrose. „Die Physiotherapie ist die Basisbehandlung schlechthin bei Arthrose und steht als nicht-operative Maßnahme immer an erster Stelle“ (Wessinghage et al., 2009, S.83).

In der Physiotherapie gibt es verschiedene Behandlungsansätze für eine Gonarthrose. Im folgenden Kapitel wird auf einen ausgewählten Teil eingegangen.

2.8.6 Wärme- und Kältetherapie

Es kann durch physikalische Therapie, wie beispielsweise Kälte- und Wärmebehandlungen therapiert werden. Dies ist grundsätzlich eine geeignete Behandlung, da sie direkt auf das schmerzende Gelenk einwirkt (Rossmüller-Meister et al., 2012). Es reagieren aber nicht alle Patienten in gleicher Weise auf diese Behandlungsformen. Während die einen die Kälte als wohltuend empfinden, bevorzugen andere Wärmepackungen. Laut Wessinghage et al., (2009) wirkt Wärme bei vielen Arthrose-Patienten schmerzlindernd. Eine mögliche Erklärung dafür ist, dass durch die Wärme die Blutgefäße erweitert werden. Die Durchblutung, der Stoffwechsel und die Versorgung des Knorpels werden dadurch gefördert. Bei Kälte entsteht in den Gefäßen zuerst eine Vasokonstriktion. Erst danach wird die Durchblutung wieder angeregt,

wodurch gleichzeitig eine betäubende, schmerzlindernde sowie eine abschwellende Wirkung eintritt (Wessinghage et al., 2009).

2.8.7 Krafttraining

Ein weiterer therapeutischer Ansatz ist das Krafttraining für das betroffene Kniegelenk. Dessen Ziel ist die Prävention eines muskulären Defizits, die Kräftigung der gelenkstabilisierenden Muskulatur sowie die Korrektur von Fehlstellungen. Je nach Stadium und subjektivem Beschwerdebild werden assistive, dynamische sowie statische Übungen durchgeführt. Das Aufbautraining in der Medizinischen Trainings Therapie (MTT) wird laut Jerosch et al., (2010) wie folgt definiert:

- **1. Phase:** Allgemeine Mobilisation (= frühfunktionelle Therapie)
- **2. Phase:** Stabilisation (= funktionelle Therapie)
- **3. Phase:** Funktionelles Muskelaufbautraining bei gegebener, uneingeschränkter Gelenkbeweglichkeit
- **4. Phase:** Muskelbelastungstraining bei gegebener, uneingeschränkter Belastungsfähigkeit

Jerosch et al. (2010) sind der Meinung, dass sowohl Kräftigungs- als auch Ausdauertraining zu einer Schmerzreduktion führen und den funktionellen Status des Kniegelenkes verbessern können. Es werden dabei nicht nur die gelenkstabilisierenden Muskeln trainiert, sondern auch die Adduktoren und Abduktoren der Hüfte.

2.8.8 Hypertrophietraining

Eine häufige Trainingsform bei Arthrose-Patienten ist das Hypertrophietraining, welches als Unterform des Krafttrainings gilt. Bei dieser Form steht die Steigerung der Muskelmasse im Vordergrund. Bant, Haas, Ophay und Steverding (2011) gehen davon aus, dass Muskelwachstum am effektivsten stimuliert werden kann, wenn eine hohe muskuläre Spannung sowie eine hohe intrazelluläre H⁺-Ionen-Konzentration (= Übersäuerung) durch eine möglichst grosse Ausschöpfung der energiereichen Phosphate in der Muskelzelle erreicht werden kann. Der Anpassungsmechanismus der Hypertrophie ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht vollständig geklärt. Trotzdem gibt es Erklärungsversuche: „Am Rande der Muskelfaser [...] befinden sich Satellitenzellen [...]

die bei Anzeichen einer Gefährdung einer Zelle dorthin proliferieren und die geschädigte Mutterzelle ersetzen oder aber mit ihr verschmelzen können“ (Bant et al., 2011, S.197). Die Adaption dieser Trainingsmethode im Muskel liegt nach anfänglichen, koordinativen Anpassungen fast ausschliesslich im Muskelwachstum. Das Hypertrophietraining beeinflusst demnach vor allem die Maximalkraft.

Um in der Praxis eine solche Reaktion im Muskel auszulösen, muss eine Trainingseinheit von 3-5 Serien à 8-12 Wiederholungen mit 70-80% des Maximalgewichtes durchgeführt werden (Bant et al., 2011). Es ist auf eine langsame Durchführung der Übungen zu achten. Zwischen den Serien soll eine Pause von 45 bis 90 Sekunden eingelegt werden (van Duijn, 2011).

3 Methodik

In diesem Kapitel wird die Literaturrecherche, die Ein- und Ausschlusskriterien und die Auswertung der eingeschlossenen Studien vorgestellt.

3.1 Literaturrecherche

Für die Literaturrecherche wurden folgende Begriffe (Deutsch / Englisch) und Synonyme verwendet: Knie-Totalendoprothese: knee arthroplasty; präoperativ: preoperative, prehabilitation, presurgical; Übungen: exercise, training; Kraft: strength.

Mit den oben erwähnten Keywords wurde die Literaturrecherche auf den relevanten Datenbanken Pubmed, Cochrane und Medline via Ovid SP durchgeführt. Diese wurden mit den Booleschen Operatoren „AND“ sowie „OR“ verknüpft. Angaben zur Literaturrecherche sind im Anhang A ersichtlich.

3.2 Ein- und Ausschlusskriterien

Nur quantitative Studien wurden ausgewählt, weil ein genauer Vergleich der Muskelkraft nur objektiv messbar ist. Somit fallen qualitative Studien weg.

Die Studien müssen folgende Punkte beinhalten:

- Inhalt der getesteten Assessments: Schmerz, Funktionalität, Kraft
- Zeitpunkt der präoperativen Assessments : Vier bis sechs Wochen präoperativ
- Zeitpunkt der postoperativen Assessments: 4 bis 48 Wochen postoperativ
- durchgeführte Interventionen: Krafttraining ausschliesslich der unteren Extremitäten

Zwei in der Disposition aufgeführte Studien wurden von den Autoren bewusst ausgeschlossen, weil die Trainingsmethode nicht auf die untere Extremität beschränkt oder die Studie ein Case-Report ist.

3.3 Auswertung der Studien

Es liessen sich drei Studien als relevant für die Beantwortung der Fragestellung identifizieren. Die in der Tabelle 1 aufgeführten, eingeschlossenen Studien wurden anhand der PEDro-Skala ausgewertet, worauf basierend eine Aussage bezüglich Validität und Reliabilität gemacht werden konnte.

Tabelle 1

Übersicht der Ausgewählten Studien (Eigene Darstellung, 2014).

Jahr	Autoren	Titel
2004	Beaupre, Lier, Davies und Johnston	The Effect of a Preoperative Exercise and Education Program on Functional Recovery, Health Related Quality of Life, and Health Service Utilization Following Primary Total Knee Arthroplasty
2009	Topp, Swank, Quesada, Nyland und Malkani	The Effect of Prehabilitation Exercise on Strength and Functioning After Total Knee Arthroplasty
2012	McKay, Prapavessis und Doherty	The Effect of a Prehabilitation Exercise Program on Quadriceps Strength for Patients Undergoing Total Knee Arthroplasty: A Randomized Controlled Pilot Study

PEDro

Die PEDro-Skala ist ein im Web öffentlich zugänglicher Auswertungsbogen der „Physiotherapy Evidence Database“. Sie wurde von den Autoren verwendet, um die ausgewählten Studien zu bewerten. Das Formular besteht aus elf Kriterien, welche eine Aussage bezüglich Validität und Reliabilität einer Studie erlauben. Die einzelnen Kriterien sowie die Auswertungsbögen der ausgewählten Studien befinden sich im Anhang B dieser Arbeit.

4 Vorstellung der Studien

Es folgen nun die Zusammenfassungen der Studien. Einige in den Studien verwendeten Instrumente, wie z.B. der WOMAC, SF 36 oder die VAS, werden im Anhang C beschrieben und erklärt. Die Designs der drei Studien sind alle RCT's (randomized controlled trial), was einem Evidenzlevel von 2 nach Madjar und Walton (2001) entspricht. Eine Übersicht der Studien ist im Anhang D ersichtlich.

4.1 McKay et al. (2012)

„The Effect of a Prehabilitation Exercise Program on Quadriceps Strength for Patients Undergoing Total Knee Arthroplasty: A Randomized Controlled Pilot Study“

Zusammenfassung

Ziel der Studie

McKay et al. (2012) wollten in dieser Studie den Effekt eines sechswöchigen, präoperativen Krafttrainings bei Patienten, welche sich einer Knie-TP Operation unterziehen, bezüglich Quadricepskraft eruieren. Um den Effekt zu messen wurde primär die postoperative Kraft des M.quadriceps femoris getestet. Sekundär wurde die Mobilität, der Schmerz, die subjektive Funktionalität des Knies, die gesundheitsbezogene Qualität des Lebens sowie die Selbstwirksamkeit gemessen.

Teilnehmer

Die 22 Probanden wurden von McKay et al. (2012) in zwei Gruppen eingeteilt: Eine Kontrollgruppe mit zwölf und eine Interventionsgruppe mit zehn Personen. Die Probanden stammten allesamt aus einer orthopädischen Klinik, welche auf Gelenksersätze spezialisiert ist. Mindestens sechs Wochen nach ihrer Rekrutierung waren sie alle für eine unilaterale Knie-TP Operation beim selben Orthopäden geplant.

Die Einschlusskriterien für die Studien beschränkten sich auf eine primäre Diagnose von Gonarthrose. Die Patienten mussten ausserdem mit oder ohne Gehhilfe mobil sein und ein- oder beidseitige Gonarthrose Symptome aufweisen.

Teilnehmer wurden ausgeschlossen, bei welchen ein Eingriff ohne Bezug zur Gonarthrose innerhalb drei Monaten nach der Knie-TP Operation geplant war. Probanden, bei welchen eine Operation drei Monate vor der Rekrutierung stattgefunden hat oder welche Kontraindikationen für die Übungen zeigten, wurden ausgeschlossen.

Falls bei Patienten eine Revisions-Operation geplant war, wurden sie nicht zur Studie zugelassen.

Messinstrumente und Messzeitpunkt

Die Muskelkraft des M.quadriceps femoris wurde, nachdem sich die Patienten fünf Minuten auf einem Laufband bei eigenem Tempo aufgewärmt haben, isometrisch im Sitz mit einer HUR Leg Extension Maschine gemessen. Der Hebelarm der Maschine wurde bei 75° positioniert und das Polster des Hebelarmes wurde oberhalb des Fusses des operierten Beines platziert. Die Patienten konnten sich je einmal bei 50% und 75% der Maximalkraft mit der Maschine vertraut machen. Danach gab man ihnen fünf Minuten Pause um sich für die zwei Tests mit der Maximalkraft zu erholen. Die Probanden wurden instruiert, ihre ganze Kraft aufzuwenden. Sobald sie die Maximalkraft erreichten, konnte der Testversuch unterbrochen werden. Der zweite Versuch wurde nach drei Minuten Pause durchgeführt. Die Kraftauswirkung wurde in Newton gemessen und nur der höchste Wert der beiden Versuche wurde für die Auswertung der Daten verwendet. Die Probanden wurden während beiden Tests verbal motiviert.

Die Mobilität wurde durch einen Gehtest und einen Treppentest eruiert. Die Strecke des Gehtestes betrug 50 Fuss (= 15.24 Meter) und befand sich in einem geraden und ruhigen Korridor. Die Probanden starteten den Test, bei welchem die benötigte Zeit gemessen wurde, aus dem Stand heraus. Die Zeit wurde gleichzeitig mit zwei digitalen Stoppuhren gemessen, von welchen der Durchschnitt ausgerechnet wurde. Die Probanden hatten je zwei Versuche, wobei der bessere für die Studie verwendet wurde.

Der Treppentest beinhaltete Treppen aufwärts und anschliessendem abwärts steigen. Die Patienten starteten aus dem Stand und mussten als erstes die Treppe aufwärts gehen. Sobald sie die oberste Stufe erreicht hatten, mussten sie sich sofort umdrehen und die Treppe abwärts gehen. Die Patienten wurden instruiert, vom Geländer Gebrauch zu machen, falls sie dieses zum Halten ihres Gleichgewichts benötigen würden. Der Test wurde auf einer Treppe mit 13 Standard-Stufen durchgeführt. Die Zeitmessung wurde wie beim Gehtest gehandhabt. Probanden, die sich einen zweiten Versuch zutrauten, führten diesen durch. Beim Treppentest wurde die schnellere oder die einzige Zeit für die Studie verwendet.

Die Schmerzen und die subjektive Funktionalität wurden durch den WOMAC evaluiert. Zudem musste jeder Teilnehmer ein SF-36 Formular für die gesundheitsbezogene Qualität des Lebens und ein weiteres für die Selbstwirksamkeit ausfüllen. Alle Messungen wurden zu Beginn (sechs Wochen vor der OP), nach der Intervention (präoperativ), sowie nach sechs und zwölf Wochen postoperativ durchgeführt.

Interventionen

Präoperativ

Beide Gruppen wärmten sich zehn Minuten individuell mit einem Ausdauergerät (Fahrradergometer, Crosstrainer, Ruderergometer oder liegender Stepper) auf. Die Interventionsgruppe führte darauf eine Trainingseinheit mit beidseitigen Übungen für die unteren Extremitäten durch. Diese Trainingseinheit bestand aus den Übungen: Stehendem Wadenheben, sitzende Beinpresse, Beinbieger und Kniestrecke. Die Kontrollgruppe führte einen Parcours mit folgenden Übungen durch: Brustpresse, sitzender M.latissimus dorsi-Zug, Ellbogenflexion und Ellbogenextension. Es wurden also nur Übungen durchgeführt, welche die oberen Extremitäten beanspruchten. Die Patienten aus beiden Gruppen führten jede Übung mit 2 Sets à 8 Wiederholungen durch. Bei allen Übungen wurde mit 60% der Maximalkraft begonnen und pro Woche wurde das Gewicht um 1 bis 2 kg gesteigert. Das Wadenheben in der Interventionsgruppe wurde ausschliesslich mit eigenem Körpergewicht durchgeführt. Dieses Training sollten die Probanden während sechs Wochen dreimal wöchentlich à 30 Minuten absolvieren. Während allen Trainingseinheiten trainierten die Probanden mit HUR Fitness Equipment. Sie wurden von einem Bewegungswissenschaftler ein zu eins betreut.

Postoperativ

Während des stationären Aufenthaltes wurden alle Patienten von einem Physiotherapeuten behandelt. Das postoperative Procedere im Spital entsprach dem Standard des Behandlungskonzepts einer Knie-TP.

Outcomes

Im Vergleich der Gruppen erreichte der Unterschied der isometrischen Kraft des M.quadriceps femoris keine Signifikanz. Auch bei den übrigen Messungen konnte nur beim psychischen Wohlbefinden des SF 36 eine Signifikanz festgestellt werden.

Schlussfolgerung

Gemäss McKay et al. (2012) hat die Quadricepskraft keinen Einfluss auf die Funktionalität des Knies nach der Operation. Trotz einer präoperativen Verbesserung der Quadricepskraft der Interventionsgruppe, konnte dieser Vorteil nach der Operation nicht gehalten werden. McKay et al. (2012) sehen eine mögliche Erklärung dafür, in einer zu kleinen Teilnehmerzahl.

4.2 Topp et al. (2009b)

„The Effect of Prehabilitation Exercise on Strength and Functioning After Total Knee Arthroplasty“

Zusammenfassung

Ziel der Studie

Topp et al. (2009b) wollten mit ihrer Studie die Effektivität des präoperativen Trainings bezüglich Knieschmerz, Funktionalität und Quadricepskraft bei Gonarthrose Patienten vor und nach einer Knie-TP Operation eruieren.

Teilnehmer

Topp et al. (2009b) teilten die 54 Probanden in zwei zufällige Gruppen (Intervention und Kontrollgruppe) ein. Die Interventionsgruppe beinhaltete 26, die Kontrollgruppe 28 Patienten. Die Probanden wurden alle von einer Orthopädischen Praxis rekrutiert. In die Studie eingeschlossen wurden Probanden, welche älter als 50 Jahre und für eine unilaterale Knie-TP Operation geplant waren. Zudem durften die Patienten kein Standard-Ausschlusskriterium für ein moderates Intensitätstraining gemäss dem American College of Sports Medicine (2000) aufweisen (unbehandelte Angina, Cardiomyopathie, Gesundheitsprobleme, welche ein moderates Training behindern, Einnahme von Nitraten, Digitalen oder Phenothiazine). Bevor mit der Datensammlung für die Studie begonnen werden konnte, mussten alle Probanden informiert und die Studie von der University's Human Studies Committees genehmigt werden. Alle Mitarbeiter des Gesundheitswesens, welche in der prä-, intra- und postoperativen Behandlung involviert waren, wurden in Bezug auf die Gruppeneinteilung verblindet.

Messinstrumente und Messzeitpunkt

Topp et al. (2009b) legten vier Messtermine fest. Der erste (T1) fand mindestens vier Wochen vor der Operation statt. Der zweite (T2) lag eine Woche vor der Operation und somit nach der präoperativen Behandlungszeit der Interventionsgruppe. Die postoperativen Messungen wurden vier (T3) und zwölf (T4) Wochen nach der Operation durchgeführt.

Der Knieschmerz wurde mittels der VAS ermittelt. Diese Skala wurde direkt nach jedem Assessment, welches die Funktionalität prüfte, benutzt.

Um die Funktionalität messen zu können, wurden vier Assessments (6-Minuten-Gehtest, Sitz in Stand, Treppensteigen, Quadricepskraft) durchgeführt.

Der 6-Minuten-Gehtest dauert, wie der Name schon sagt, sechs Minuten und wurde auf einer ovalen, 36 Meter langen Indoor-Strecke durchgeführt. Die Strecke war in Meterabständen markiert. Die Probanden wurden informiert, dass sie immer eine Pause einlegen dürften, sofern sie wegen Müdigkeit oder Schmerz eine benötigten. Sobald die Probanden sich wieder fähig fühlten den Test fortzuführen, setzten sie diesen fort. Nach Ablauf der sechs Minuten, wurde die zurückgelegte Strecke in Metern notiert.

Das „Sit-to-Stand“-Assessment bestand darin, während 30 Sekunden so oft wie möglich vom Sitz in den Stand und wieder in den Sitz zu wechseln. Vom Sitz in den Stand und zurück in die Ausgangstellung wurde als eine Wiederholung gezählt. Der Test begann im Sitz auf einem gepolsterten, 68 cm hohen Stuhl ohne Rücken- und Armlehnen.

Der Treppentest beinhaltete das Aufwärts- und Abwärtssteigen einer 22-stufigen Treppe. Die Höhe eines Trittes betrug 18 cm. Sobald die Probanden das obere Treppenende erreicht hatten, mussten sie eine Pause von 30 Sekunden einlegen. Erst dann durften sie wieder heruntersteigen. Der Test begann im Stand mit dem Blick zur Treppe. Die Probanden wurden instruiert, das Geländer zu benutzen, sofern es zur Hilfe für ihr Gleichgewicht oder ihrer Sicherheit diene. Topp et al. (2009b) beurteilten die Zeit für den Aufstieg und Abstieg einzeln.

Die Quadricepskraft wurde mittels eines isokinetischen Biodex System 3 Version 3.30 Dynamometer gemessen. Die Kniebewegung wurde durch Manschetten am Rumpf, Bauch und Oberschenkel isoliert. Es wurde dreimal eine Kniebewegung von 90° bis 0° Knieflexion mit jeweils zehn Sekunden Pause zwischen den Versuchen

gemessen. Der Dynamometer wurde mit 60°/s eingerichtet. Die Probanden wurden vor dem Gebrauch über das Gerät instruiert. Sie hatten auch Gelegenheit sich damit vertraut zu machen. Die Kraftmessung wurde mit Drehkraft/Körpergewicht in Kilogramm definiert. Von den drei Messungen, welche je für das operierte Bein und das nicht operierte Bein durchgeführt wurden, verwendete Topp et al. (2009b) den Höchstwert.

Intervention

Präoperativ

Die Kontrollgruppe wurde gebeten ihre normale Alltagsaktivitäten bis zum Operationstermin weiterzuführen. Die Interventionsgruppe wurde aufgefordert mindestens drei Trainings pro Woche durchzuführen. Eine dieser Trainingseinheiten wurde unter Supervision durchgeführt und die restlichen zwei mussten selbstständig zu Hause durchgeführt werden. Nach der ersten Messung (T1) wurden alle Probanden der Interventionsgruppe in den Ablauf aller Trainingstermine eingeführt. Eine Trainingseinheit bestand immer aus Kraft-, Beweglichkeits- und Stepperübungen.

Die Probanden notierten ihre einzelnen Trainingsschritte in ihr persönliches Trainingsbuch.

Jede Therapieeinheit begann mit einem fünfminütigen, leichten Gehen. Anschließend wurden neun Kraftübungen für die untere Extremität (Kniebeugen, Hüftflexion, Hüftextension, Hüftabduktion, Hüftadduktion, Sprunggelenkplantarflexion, Sprunggelenkdorsalflexion, Knieextension und Knieflexion) durchgeführt. Alle Kraftübungen wurden mit unterschiedlich starken Thera-Bändern praktiziert. Nach den Kraftübungen wurde mit dem Steppertraining (vorwärts und seitlich) auf einem acht Inch (= 20.3cm) Stepper fortgefahren. Zum Schluss der Therapie wurde die Muskulatur (Gluteal-, Hüft-, Hamstrings-, Waden-, Rumpf-, untere- und obere Rückenmuskulatur) gedehnt, sowie ein fünfminütiges Auslaufen absolviert. Bei der Dosierung der Übungen wurde auf ein externes Dokument verwiesen (Topp und Page, 2009a). Die Anzahl der Interventionseinheiten aller Probanden konnte aufgrund der unterschiedlichen Wartezeit bis zur Operation variieren.

Postoperativ

Während der postoperativen Behandlung wurden alle Probanden nach dem selben Schema behandelt. Es beinhaltete Gehen, Treppen bewältigen, Transfer vom Bett in

den Sitz und vom Sitz in den Stand. Zusätzlich beinhaltete es gestrecktes Beinheben, Kniestrecken mit und ohne Gewicht sowie progressive Bewegungen und Beweglichkeitsübungen. Nach dem Spitalaustritt erhielten die Probanden bis zu neun Hausbehandlungen bis sie eine Beweglichkeit von 0° Extension und 100° Flexion des operierten Knies erreichten.

Outcomes

Die Probanden der Interventionsgruppe absolvierten im Durchschnitt ca. 13 Trainingseinheiten während ihrer präoperativen Zeit (von T1 bis T2). Die Spannbreite der absolvierten Trainingseinheiten variierte von vier bis 23 Einheiten pro Patient. In den Resultaten wurden alle Analysen gruppenspezifisch zu ihrer Baseline-Messung (T1) durchgeführt. Es wurden keine Vergleiche zwischen den Gruppen gemacht.

Die Interventionsgruppe zeigte bei den Messungen T2 & T3 eine signifikante Steigerung des „Sit-to-Stand“-Assessment auf. Die Interventionsgruppe konnte nach zwölf Wochen (T4) ebenfalls eine signifikante Verbesserung bei jedem funktionellen Assessment sowie eine signifikante Senkung der Knieschmerzen aufweisen. Auch die Quadricepskraft der Interventionsgruppe konnte beim Messzeitpunkt T4 signifikant gesteigert werden. Nur beim 6-Minuten-Gehtest konnte keine signifikante Verbesserung gemessen werden.

Die Kontrollgruppe wies eine signifikante Verschlechterung des 6-Minuten-Gehtests und der Quadricepskraft nach vier Wochen (T3) auf. Zusätzlich vergrößerte sich bei diesen Probanden die Quadricepskraft des nicht operierten Beines signifikant, was sich in einem signifikanten Anstieg der Kraftasymmetrie der rechten und linken Quadricepsmuskulatur zeigte.

Schlussfolgerung

Die Resultate der Studie weisen auf eine Effektivität des präoperativen Trainings hin. Es müssen aber weitere Studien mit mehreren Limitationen durchgeführt werden. Topp et al. (2009b) gehen davon aus, dass sich die Kontrollgruppe selbständig für die Operation mit eigenen Übungen vorbereitete. Zudem wurde der Gebrauch von Schmerzmedikamenten nicht definiert, was dazu führte, dass die Schmerzangaben der Patienten zum Zeitpunkt der Assessments sehr unterschiedlich ausfielen. Auch

die Anzahl der einzelnen Trainingseinheiten sollte bei weiteren Studien standardisiert werden.

4.3 Beaupre et al. (2004)

„The Effect of a Preoperative Exercise and Education Program on Functional Recovery, Health Related Quality of Life, and Health Service Utilization Following Primary Total Knee Arthroplasty“

Zusammenfassung

Ziel der Studie

Beaupre et al. (2004) wollten die Effektivität von präoperativem Training und Edukation bezüglich funktioneller Genesung, gesundheitsbezogene Qualität des Lebens, Gesundheitsversorgung und Gesundheitsleistungskosten nach einer Knie-TP Operation ermitteln.

Teilnehmer

Die 131 Probanden wurden zufällig von einem verblindeten Therapeuten, welcher nicht in die Behandlung involviert war, in zwei Gruppen eingeteilt.

66 Probanden wurden der Kontrollgruppe und 65 der Interventionsgruppe zugeteilt. Die Probanden wurden aus einer Warteliste für eine Knie-TP Operation ausgewählt. Die Operationen wurden von sieben Orthopäden im University of Alberta Hospital durchgeführt.

Als Einschlusskriterien für die Studie wurden von Beaupre et al. (2004) Patienten mit nichtsteroidaler Arthritis, einer geplanten Knie-TP Operation und einer Alterslimite von 40-75 Jahren definiert. Zudem mussten die Probanden die Einwilligung für die Trainingseinheiten und die darauffolgenden Untersuchungen geben, sowie ein Verständnis für schriftliches und mündliches Englisch, oder einen Übersetzer haben.

Messinstrumente und Messzeitpunkt

Beaupre et al. (2004) legten fünf Termine für die Untersuchungen fest. Der erste war vor dem Beginn mit dem präoperativen Training, welches sechs Wochen vor der Operation begann. Zudem wurde direkt vor der Operation ein Messzeitpunkt defi-

niert. Die letzten Messungen wurden 12, 24 und 48 Wochen postoperativ durchgeführt.

Bei jedem Assessmenttermin wurde der WOMAC Index und SF-36 von den Probanden ausgefüllt. Zudem wurden die Kniebeweglichkeit und die Kniekraft gemessen. Die aktive Kniebeweglichkeit wurde in Rückenlage mittels Goniometer gemessen. Die Kraft wurde als Quadriceps- und Hamstringskraft definiert und mit einem isometrischen „held to held dynamometer“ in Pfund gemessen. Die Probanden hatten drei Versuche für jede Muskelpartie. Davon wurde der Durchschnitt jeder Muskelpartie als Messwert genommen. Die Quadricepskraft wurde im Sitz und die Hamstringskraft in Bauchlage gemessen, so dass beide Assessments gegen die Schwerkraft erfolgten.

Beaupre et al. (2004) untersuchten zudem, ob die Kontroll- oder Interventionsgruppe einen unterschiedlichen Gebrauch der weiteren gesundheitsbezogenen Behandlungen, wie beispielsweise Physiotherapie, nach der Operation benötigten. Ebenfalls wurde untersucht, ob es einen Unterschied bezüglich der Gesundheitskosten vor und nach der Operation der beiden Gruppen gab.

Intervention

Präoperativ

Die Interventionsgruppe erhielt in der präoperativen Zeit eine Patienten Edukation in Form von Instruktionen für das Krückengehen im Gang und auf der Treppe, die Mobilität und Transfer im Bett sowie der postoperativen Beweglichkeitsroutine. Nebenbei erhielten sie auch ein Trainingsprogramm, welches eine Aufwärm- und Abkühlphase, einfache Kräftigungs- und Beweglichkeitsübungen für das Knie enthielten. Die Probanden wurden aufgefordert dieses Programm dreimal wöchentlich während vier Wochen zu absolvieren.

Der erste Schritt einer solchen Behandlungseinheit war eine Wärmeapplikation auf das betroffene Knie für 15 bis 20 Minuten in einer bequemen Stellung. Danach folgte ein leichtes Aufwärmen auf dem Fahrradergometer, welches in der ersten Woche fünf Minuten und in der zweiten Woche zehn Minuten dauerte. Die Patienten mussten bei den Kräftigungsübungen in der ersten Woche mindestens 3 Sets à 10 Wiederholungen absolvieren. Ab der dritten Woche betrug die Wiederholungszahl mindestens 3 Sets à 15 Wiederholungen. Sollte ein Patient schnelle Fortschritte erzielen,

konnte dieser auch mehr Wiederholungen durchführen. Der Widerstand der Übungen sollte so erhöht werden, dass die Patienten das Maximum an Erfolg erreichten ohne dass sich ihr gesundheitlicher Zustand verschlimmerte. Die Patienten mussten das Minimum der Übungen absolvieren. Bei Probanden, welche mit mehr Wiederholungen trainierten, wurde die Trainingsdauer auf 30 Minuten begrenzt. Die Übungen beschränkten sich auf statische Quadriceps Kontraktion, Anheben des gestreckten Beines im Liegen bis 45°, Quadricepskontraktion mit kleinem Bewegungsausmass, isotonische Quadricepskontraktion im Sitz von einem 90° zu einem 0° Winkel des Knies, Hamstringskontraktion im Sitz mit einem Schlauch für den Widerstand. Zum Schluss der Therapie wurde den Probanden für 15 bis 20 Minuten eine Kältepackung in bequemer Stellung auf das betroffene Knie appliziert.

Outcomes

Die Behandlungsgruppe zeigte bei der präoperativen Messung nach der Intervention einen beinahe signifikanten Unterschied der Quadricepskraft, während die Kontrollgruppe keinen Unterschied in der Quadricepskraft aufwies.

Im Vergleich der zwei Gruppen zeigte keine klinische Messung signifikante Unterschiede.

Schlussfolgerung

Das präoperative Training zeigte vor der Operation eine beinahe signifikante Steigerung der Quadricepskraft. Dieser Vorteil war jedoch postoperativ nicht mehr vorhanden. Ein möglicher Grund könnte gemäss Beaupre et al. (2004) die zu kurze Trainingsdauer sein.

5 Resultate

Im folgenden Kapitel wird die Effektstärke beschrieben und der Zusammenhang mit den jeweiligen Resultaten der Studien aufgezeigt.

5.1 Effektstärke

Die verschiedenen Messinstrumente, welche die Studien für die Kraftmessung des M.quadriceps femoris benötigten, erschwerte es den Autoren, die Ergebnisse angemessen miteinander zu vergleichen. Deshalb kann die Effektstärke gemäss Meichtry (2014) verwendet werden, die einzelnen Studien vergleichbar zu machen, was die Autoren anhand folgender Formeln zu verschiedenen Messzeitpunkten taten.

5.1.1 Berechnungsformeln

Aus diesem Grund entschieden sich die Autoren die Effektstärke der Quadricepskraft nach Cohen (1998) sowie Hartung, Knapp und Sinah (2008) zu berechnen. Cohen (1998) eruiert die Effektstärke d für die relative Grösse eines Mittelwertunterschiedes zwischen zwei gleich grossen Gruppen:

$$d = \frac{\bar{x}_T - \bar{x}_C}{\sqrt{\frac{s_T^2 + s_C^2}{2}}}$$

Nach Cohen (1998) bedeutet $d = 0.2$ einen kleinen Effekt, $d = 0.5$ einen mittleren und $d = 0.8$ einen starken Effekt.

Mit der Formel von Hartung et al. (2008) wird die gepoolte Varianz ungleich grosser Gruppen und Standardabweichungen berechnet:

$$s = \sqrt{\frac{(n_T - 1)s_T^2 + (n_C - 1)s_C^2}{n_T + n_C - 2}}$$

Wobei gilt:

n_T : Anzahl Probanden der Treatmentgruppe (Interventionsgruppe)

n_C : Anzahl Probanden der Controlgruppe (Kontrollgruppe)

s_T : Standardabweichung der Treatmentgruppe (Interventionsgruppe)

s_C : Standardabweichung der Controlgruppe (Kontrollgruppe)

Dadurch, dass alle Studien aus unterschiedlich grossen Gruppen bestanden, wird eine Mischung der beiden oben erwähnten Formeln verwendet:

$$\hat{\delta} = \frac{m_T - m_C}{s}$$

Wobei gilt:

m_T : Mittelwert der Treatmentgruppe (Interventionsgruppe)

m_C : Mittelwert der Controlgruppe (Kontrollgruppe)

$\hat{\delta}$: Effektstärke

Die genauen Rechnungen mit den gegebenen Angaben sind im Anhang E ersichtlich.

5.1.2 Messzeitpunkte

Die nachfolgend erläuterten Messzeitpunkte sind die einzigen zwei, welche von den drei Studien zeitlich identisch sind. Die Autoren wählten bewusst diese Messzeitpunkte um die Effektstärken bestmöglich zu vergleichen. Der präoperative Wert der Effektstärke bezieht sich auf die Zeitspanne der Baseline-Messung (T1) bis zur präoperativen Messung nach den abgeschlossenen Interventionen (T2). Der postoperative Wert entspricht der Effektstärke zwischen der Baseline (T1) und der Messung zwölf Wochen nach der Operation (T4). Die Resultate bezüglich der Effektstärke der einzelnen Studien sind in Tabelle 2 ersichtlich.

Tabelle 2

Resultate der Effektstärken (Eigene Darstellung, 2014).

Studie	Messungsart der Quadricepskraft	Effektstärke (T2)	Effektstärke (T4)
McKay et al. (2012)	Isometrisch	0.183	-0.178
Topp et al. (2009b)	Isokinetisch	0.274	0.262
Beaupre et al. (2004)	Isometrisch	0.293	0.210

5.1.3 McKay et al. (2012)

Die Studie von McKay et al. (2012) hat eine präoperative Effektstärke von 0.183. Gemäss Cohen (1998) wird eine Effektstärke ab 0.2 als klein definiert. Bei der Interventionsgruppe konnte präoperativ eine Verbesserung der Quadricepskraft festgestellt werden. Die Kontrollgruppe wurde in dieser Hinsicht im Vergleich etwas schwächer. Da die Unterschiede zwischen den Gruppen relativ klein sind, ist dementsprechend auch die Effektstärke klein. Die negative postoperative Effektstärke von -0.178 lässt sich dadurch erklären, dass beide Gruppen zu diesem Messzeitpunkt geringere Quadricepskraft im Vergleich zu der Baseline-Messung aufweisen.

5.1.4 Topp et al. (2009b)

Die präoperative Effektstärke beträgt 0.274 und weist ebenfalls einen kleinen Effekt auf. Die Interventionsgruppe konnte sich bezüglich der Kraft des M.quadriceps femoris bis zur Operation verbessern, wobei zu erwähnen ist, dass sich die Kontrollgruppe in dieser Hinsicht verschlechterte. Daraus resultiert ein positiver Einfluss auf die Effektstärke. Die Effektstärke von 0.262 nach der Operation lässt sich dadurch erklären, dass die Kontrollgruppe zwölf Wochen postoperativ etwa dieselbe Quadricepskraft aufweist, wie bei der Baseline-Messung und die Interventionsgruppe ihre Kraft im Vergleich zur ersten Messung postoperativ steigerte.

5.1.5 Beaupre et al. (2004)

Diese Studie weist mit einer präoperativen Effektstärke von 0.293 gemäss Cohen (1998) immer noch einen kleinen Effekt auf, im Vergleich zu den anderen Studien jedoch der Grösste. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Interventionsgruppe bei der Baseline-Messung im Vergleich zur Kontrollgruppe eine kleinere Quadricepskraft aufwies, jedoch direkt vor der Operation bessere Werte zeigte. Die Interventionsgruppe wies bei der Baseline-Messung schlechtere Werte als die Kontrollgruppe, konnte dies jedoch aufholen, sodass drei Monate nach der Operation dieses Defizit im Vergleich zur Kontrollgruppe nicht mehr vorhanden war. Daher resultiert eine positive, postoperative Effektstärke von 0.210.

6 Diskussion

Um einen optimalen Vergleich zwischen den Studien herzustellen, werden jeweils die Punkte Patientengut, die durchgeführten Interventionen, die Messinstrumente und die Messzeitpunkte, sowie die unterschiedlichen Outcomes im nächsten Abschnitt von den Autoren kritisch beurteilt. Alle Punkte beziehen sich auf die Quadricepskraft.

6.1 McKay et al. (2012)

Patientengut

Die Ein- und Ausschlusskriterien, sowie die randomisierte Gruppenzuteilung innerhalb der Studie, machen die zwei Gruppen vergleichbar. Jedoch weist diese Studie mit 22 Probanden eine kleine Teilnehmerzahl auf. Ausserdem machen McKay et al. (2012) keine Altersangabe, wodurch es schwierig nachzuvollziehen ist, welche Altersgruppe von einem präoperativen Krafttraining profitieren könnte und ob dies einen Einfluss auf die Resultate hat. Die Patienten wurden nur von einem einzigen Arzt operiert, was einen Vergleich der Resultate realistisch macht.

Interventionen

Die Patienten mussten sechs Wochen vor der Operation mit ihrem Training beginnen, was aus Sicht der Autoren einer adäquaten Zeitspanne für den Muskelaufbau entspricht. Die Dosierung der Übungen entsprach einem Hypertrophietraining. Die meisten Übungen wurden isoliert an geführten Geräten durchgeführt, was einem nicht-funktionellen Training gleich kommt. Der Aufbau aller Trainingseinheiten war mit einem leichten Aufwärmen, mit einer Dauer des Trainings von 30 Minuten sowie einer Steigerung der Intensität der Übungen, realistisch. Unklar ist jedoch, in welchem Abstand die Patienten die Trainingseinheiten absolvierten.

Durch Supervision und Feedback während des präoperativen Trainings in der Interventions- und der Kontrollgruppe, waren die Erwartungen beider Gruppen auf ein positives Outcome grösser.

Die Autoren finden es sinnvoll, dass die Kontrollgruppe ebenfalls ein präoperatives Training absolvierte, weil dadurch die Verblindung der Probanden realistisch wurde. Aufgrund des Trainingsinhaltes der Kontrollgruppe mit Übungen für die obere Extremität, ist die Verblindung jedoch fraglich. Da in dieser Studie beide Gruppen ein präoperatives Training absolvierten, ist ein Vergleich bezüglich der Outcomes

schwierig. Diese Aussage der Autoren bezieht sich darauf, dass davon ausgegangen werden kann, dass die Kontrollgruppe mit dem Training ihren allgemeinen Gesundheitszustand verbessern konnte und somit postoperativ von diesem profitiert haben könnte.

Dass die Patienten direkt postoperativ im Spital von gleichen Physiotherapeuten behandelt wurden, machte die Ergebnisse zusätzlich vergleichbarer. Wie die Behandlung nach Spitalaustritt geregelt wurde, wird nicht erwähnt, was die Aussagekraft und Vergleichbarkeit der postoperativen Messungen in Frage stellt.

Messinstrumente und Messzeitpunkte

McKay et al. (2012) massen bei den jeweiligen Messpunkten isometrisch, was jedoch ein Widerspruch zur durchgeführten, dynamischen Trainingsform ist. Aufgrund der Ausgangstellungen der jeweiligen Messungen ist die Kraftentwicklung auf einen bestimmten Gelenkwinkel ausgelegt. Somit kann die gemessene Kraft nicht für das volle Bewegungsausmass beachtet werden.

Die Probanden absolvierten vor ihren Messungen ein Aufwärmen und konnten sich mit den Geräten vertraut machen. Die Autoren stimmen diesem Vorgehen zu, weil ein aufgewärmter Muskel besser arbeitet und dadurch das Verletzungsrisiko gesenkt werden kann. Die Pausen zwischen den Versuchen waren angemessen. Die Patienten wurden bei ihren Tests motiviert, was aus Sicht der Autoren die Ergebnisse positiv beeinflusst haben könnte. Da keine Angaben über eine Verblindung der Untersucher vorliegen, gehen die Autoren davon aus, dass keine gemacht wurde. Das wiederum schränkt eventuell die Objektivität ein.

Die präoperativen Messpunkte wurden adäquat ausgewählt. Durch die Festlegung der Messungen innerhalb der ersten drei Monate postoperativ, kann bei dieser Studie nur die erste Phase der Rehabilitation des M.quadriceps femoris beurteilt und keine langfristige Prognose gemacht werden.

Outcomes

Präoperativ zeigte die Muskelkraft des M.quadriceps femoris eine klinische Steigerung auf. Es könnte durchaus sein, dass aufgrund der kleinen Teilnehmerzahl keine statistische Signifikanz für einen Anstieg der Muskelkraft festgestellt werden konnte. Die Interventionsgruppe weist postoperativ einen grösseren Kraftverlust auf. Zudem

wird ersichtlich, dass der präoperative Unterschied der Quadricepskraft zwischen den beiden Gruppen zwölf Wochen postoperativ nicht mehr vorhanden ist. Die Autoren sind, wie McKay et al. (2012), der Meinung, dass der Grund für einen nicht signifikanten Anstieg der Quadricepskraft sowie die negative Effektstärke das Scheitern der neuromuskulären Aktivierung der Muskulatur sein könnte. Gründe für eine verminderte, neuromuskuläre Aktivierung könnten die Schmerzen, die Operation selbst, die Wundheilung oder ein nicht spezifisch ausgelegtes, bzw. zu kurzes Training sein.

6.2 Topp et al. (2009b)

Patientengut

Das Risiko von unterschiedlichen Operationsmöglichkeiten oder verschiedenen prä- und postoperativen Betreuungsformen wurde von Topp et al. (2009b) durch die Rekrutierung der Teilnehmer von einer orthopädischen Praxis minimiert. Mit 54 Teilnehmern könnte diese Studie, gemäss den Autoren, aufgrund der höheren Teilnehmerzahl aussagekräftiger sein als jene von McKay et al. (2012). Die Teilnehmer sowie die Betreuung durch das Gesundheitspersonal waren laut Topp et al. (2009b) verblindet. Den Autoren erscheint dies fraglich, da die Patienten der Interventionsgruppe ein Training der unteren Extremität absolvierten und somit ahnen konnten, dass sie zur Interventionsgruppe gehörten, weil die Kontrollgruppe kein Training absolvierte. Auch die Verblindung der Betreuung beurteilen die Autoren aus demselben Grund als fraglich.

Interventionen

Die Patienten begannen das Training vier Wochen vor ihrer geplanten Operation, was die Autoren als knappe Zeitspanne für einen Muskelaufbau einstufen. Durchschnittlich absolvierten die Patienten 13 präoperative Trainingseinheiten. Die Spannweite lag zwischen vier und 23 Einheiten, was aus Sicht der Autoren nicht als adäquates Training für Hypertrophie gelten kann. Die jeweiligen Interventionen wurden angegeben, sind für die Autoren nachvollziehbar und auch die Intensität von dreimal wöchentlich ist sinnvoll. Ob Pausen zwischen den einzelnen Trainings gemacht wurden, wird nicht erwähnt. Weiter wurden die Dosierungen sowie die genaue Ausführung der Übungen nicht klar angegeben. Erst nach Recherchen gemäss dem Literaturverzeichnis der Studie, konnten die Daten zur Dosierung in einem externen Do-

kument gefunden werden (Topp und Page, 2009a). Im Unterschied zu anderen Studien trainierten die Patienten jeweils mit einem Thera-Band, weshalb das Gewicht und der Widerstand gemäss den Autoren nicht objektiv gemessen werden konnte. Beim „Sit-to-Stand“ Assessment war die Interventionsgruppe zu jedem Messzeitpunkt besser als die Kontrollgruppe, was Topp et al. (2009b) mit dem funktionellen Training mittels Squats in Verbindung bringen. Diese Idee des funktionellen Trainings werten die Autoren als positiv.

Bei der Kontrollgruppe wird nicht ersichtlich, wie sich die Patienten auf die Operation vorbereitet haben. Topp et al. (2009b) geben an, dass die Kontrollgruppe möglicherweise auch Übungen durchgeführt hat. Welcher Art diese sind, wird nicht erwähnt. Dies könnte aus Sicht der Autoren eine Verfälschung der Messungen, vor allem vor der Operation, bewirkt haben, was die Aussage über den Nutzen des präoperativen Trainings beeinflussen kann.

Messinstrumente und Messzeitpunkte

Die Messinstrumente wurden von Topp et al. (2009b) ausführlich beschrieben. Die Auswahl ist für die Autoren nachvollziehbar. Die Kraft des M.quadriceps femoris wurde isokinetisch (=dynamisch) ermittelt, was die Autoren als angemessen empfinden, weil auch das Training mit dynamischen Komponenten wie z.B. Squats durchgeführt wurde. Eine mögliche Steigerung der Kraft durch das präoperative Training wird dadurch realistisch aufgezeigt. Die Patienten durften sich jeweils vor der Messung mit dem Gerät vertraut machen und adäquate Pausen zwischen den Übungen wurden eingebaut. Diese Massnahme ermöglichte es denn Patienten, ihre Maximalkraft zu entwickeln. Die Messung der Kraft wurde in offener Kette ermittelt, das Training jedoch in geschlossener Kette durchgeführt, was die Ergebnisse verfälscht haben könnte.

Die Messzeitpunkte vor der Operation waren gut angesetzt und realistisch. Topp et al. (2009b) untersuchten postoperativ die Muskelkraft des M.quadriceps femoris während den ersten drei Monaten, weshalb nur eine Aussage über diese Zeit, nicht aber langfristig, gemacht werden kann.

Outcomes

Die Teilnahme an den präoperativen Trainings der Interventionsgruppe war sehr unterschiedlich, was laut den Autoren die Wirkung des Krafttrainings beeinflusst haben könnte und eine Aussage darüber vor der Operation kaum möglich macht. Obwohl die Quadricepskraft in der Interventionsgruppe eine signifikante Steigerung aufweist, ist im Vergleich zur Kontrollgruppe der Kraftunterschied gering. Dies wird auch durch die kleine Effektstärke unterstrichen. Aus Sicht der Autoren ist die signifikante Verbesserung des „Sit-to-Stand“-Assessment interessant, welche sich durch ein funktionelles Training mittels Squats erklären lässt. Die Autoren sind mit Topp et al. (2009b) einer Meinung, dass für einen optimalen Muskelaufbau ein präoperatives Training von sechs bis acht Wochen nötig gewesen wäre.

Zu beachten ist jedoch, dass die Patienten der Interventionsgruppe von dem präoperativen Training Kenntnis hatten und dadurch möglicherweise positive Erwartungen bezüglich dem postoperativem Outcome hatten.

6.3 Beaupre et al. (2004)

Patientengut

Die Autoren vertreten die Meinung, dass aufgrund der hohen Teilnehmerzahl von 131 diese Studie möglicherweise die höchste Aussagekraft der drei Studien hat. Da die Patienten von sieben verschiedenen Orthopäden operiert wurden und kein Operationsverfahren definiert wurde, könnte das, gemäss den Autoren, zu einer Verfälschung der Outcomes geführt haben. Es gab keine Verblindung der Patienten, weil nur die Interventionsgruppe ein präoperatives Training durchführte und die Probanden somit wussten, in welcher Gruppe sie eingeteilt waren. Weil die Kontrollgruppe kein spezifisches, präoperatives Training durchführen musste, kann der Effekt des Krafttrainings vor der Operation, aus Sicht der Autoren, besser aufgezeigt werden. Beaupre et al. (2004) erlaubten der Kontrollgruppe, sich eigenständig auf die Operation vorzubereiten. Es ist deshalb nicht ersichtlich, ob und mit welchen Übungen und Intensität die Probanden der Kontrollgruppe trainierten.

Interventionen

Die Interventionsgruppe musste vier Wochen präoperativ mit dem Training beginnen. Die erste Messung wurde bereits sechs Wochen vor der Operation durchgeführt.

Den Autoren fehlt die Information über die Tätigkeit der Patienten in den zwei Wochen vor Trainingsbeginn. Aus Sicht der Autoren hätte diese Zeit für das Hypertrophietraining genutzt werden können. Im Unterschied zu den anderen zwei ausgewerteten Studien beinhaltete das präoperative Training auch ein Edukations-Programm für die Patienten, was aus Sicht der Autoren eine nicht zu unterschätzende Tatsache ist und die Ergebnisse möglicherweise positiv beeinflusste. Die Probanden trainierten jeweils dreimal pro Woche, wobei auch in dieser Studie die Pausen zwischen den Trainingseinheiten nicht erwähnt werden. Bezüglich der Dosierung der Übungen trainierten die Patienten im Hypertrophie-Bereich. Positiv beurteilen die Autoren, dass Beaupre et al. (2004) ausdrücklich erwähnen, dass nur die spezifischen Übungen der Studie durchgeführt werden durften, wodurch eine Störung der Trainingsplanes vermindert werden konnte.

Messinstrumente und Messzeitpunkte

Die Messung der Quadricepskraft erfolgte mittels eines „held-held-Dynamometers“, was aus Sicht der Autoren eine sinnvolle Variante ist, weil vor allem statisch und isotonisch trainiert wurde.

Da die Messungen bis zwölf Monate nach der Operation durchgeführt wurden, kann anhand dieser Studie, gemäss den Autoren, eine Aussage über den langfristigen Verlauf des M.quadriceps femoris nach einer Knie-TP Operation gemacht werden. Aus Sicht der Autoren ist in dieser Studie zu bemängeln, dass die Messungen nach der Operation erst drei Monate nach dem Eingriff durchgeführt wurden. Ein früher positiver, postoperativer Effekt des Trainings konnte deshalb nicht eruiert werden.

Outcomes

Kurz vor der Operation konnte eine fast signifikante Steigerung der Quadricepskraft erreicht werden. Beaupre et al. (2004) konnten jedoch bei der Interventionsgruppe nach einem Jahr keine signifikante Verbesserung der Quadricepskraft feststellen. Dieses Resultat deckt sich mit der kleinen Effektstärke. Das zeigt, dass sich das präoperativ Training durchaus positiv auf die Kraft des M.quadriceps femoris auswirkt. Nach dem Eingriff ist dieser positive Effekt nicht mehr vorhanden. Die Autoren sind wie Beaupre et al. (2004) der Meinung, dass es mit einer Trainingsdauer von lediglich vier Wochen schwierig ist, eine aerobe Konditionierung der Muskulatur zu er-

reichen und somit ein langfristiges, positives Ergebnis bezüglich der Quadricepskraft zu erreichen. Ein längeres, präoperatives Training würde gemäss Beaupre et al. (2004) jedoch mit höheren Kosten einhergehen.

6.4 Gegenüberstellung der Studien

Die postoperativen Messungen der ausgewählten Studien sind mit Vorsicht zu betrachten, denn bei McKay et al. (2012) ist lediglich von einem postoperativen Standard-Prozedere die Rede. Es ist nicht ersichtlich, welche Aktivitäten das Prozedere beinhaltet. Bei Topp et al. (2009b) erhielten die Patienten zwar Physiotherapie verschrieben. Es wurden jedoch nur die Behandlung der Beweglichkeit des Kniegelenkes erwähnt. In der Studie von Beaupre et al. (2004) wird keine postoperative, physiotherapeutische Behandlung erwähnt. Die Autoren gehen davon aus, dass der Fokus in der postoperativen Physiotherapie bei jedem Patienten individuell gesetzt werden konnte. Weil verschiedene Rehabilitationsprozedere der einzelnen Patienten vorlagen, kommen die Autoren zum Schluss, dass es schwierig ist, die postoperativen Messungen bezüglich der Quadricepskraft und somit den Effekt des präoperativen Trainings zu vergleichen.

Den Autoren ist während dem Bearbeiten der Studien aufgefallen, dass sowohl bei Topp et al. (2009b), als auch bei Beaupre et al. (2004), die Interventionsgruppe bei der Baseline-Messung bezüglich der Kraft schlechter war als die Kontrollgruppe und somit über ein grösseres Steigerungspotential verfügte. In diesen Studien wurde gezeigt, dass sich das präoperative Training bei diesen Patienten bis zur Operation positiv auf die Kraft ausgewirkt hatte und der Kraftunterschied zwischen den zwei Gruppen nur noch minim vorhanden war. Auch postoperativ zeigten beide Gruppen bezüglich der Kraft ähnliche Resultate. Daraus lässt sich schliessen, dass die Interventionsgruppe ihr anfängliches Kraftdefizit im Vergleich zur Kontrollgruppe bis zur Operation aufholen und diesen Unterschied postoperativ halten konnte. Was offen bleibt ist, ob deconditionierte Patienten mehr von einem präoperativen Training profitieren, als Patienten, die bereits vor der Operation ein bestimmtes Kraftlevel des M.quadriceps femoris aufweisen. Weiter fragen sich die Autoren, ob es sinnvoll sein könnte, ein mindest-Level von Quadricepskraft vor einer Knie-TP für eine optimalere Rehabilitation des M.quadriceps femoris vorauszusetzen.

Ein optimaler Kraftaufbau mittels Hypertrophie dauert, laut van Duijn (2011), sechs bis acht Wochen und benötigt eine Pause zwischen den Trainingseinheiten von 48 - 72 Stunden. Zwei der drei Studien wählten lediglich eine präoperative Trainingsdauer von vier Wochen und keine der Studien gab die Pausen zwischen den Trainingseinheiten an, wodurch der Effekt des Trainings von den Autoren in Frage gestellt wird. Einzig McKay et al. (2012) führte eine adäquate Trainingsdauer von sechs Wochen durch. Trotzdem hatte diese Studie postoperativ tiefere Kraftwerte als die Baseline-Messung, was die Frage aufwirft, ob andere Trainingsformen, wie beispielsweise ein neuromuskulär ausgelegtes Training, einen besseren Effekt auf das postoperative Outcome hätten.

Die Autoren sind der Meinung, dass das Ziel des Gesundheitswesens, eine bestmögliche Therapie für das Wohl des Patienten zu ermöglichen, strikt verfolgt werden soll. Es ist aber zu beachten, dass in der heutigen Gesellschaft der finanzielle Aspekt eine überdurchschnittlich grosse Rolle spielt. Die Autoren waren der Meinung, dass durch präoperatives Krafttraining die Aufenthaltsdauer im Spital verkürzt und somit auch die Kosten gesenkt werden könnten. Die Studie von Beaupre et al. (2004) zeigte, dass ein präoperatives Training den Spitalaufenthalt verkürzen kann. Wenn die Kosten des präoperativen Trainings berücksichtigt werden, ist jedoch kein Unterschied bezüglich der Gesamtausgaben bei Patienten mit einer Knie-TP Operation festzustellen. Die Autoren schliessen daraus, dass zum jetzigen Zeitpunkt, mittels präoperativen Hyperthopietraining bei Knie-TP Patienten, keine bedeutenden finanziellen Einsparnisse gemacht werden können.

6.5 Bezug zur Fragestellung

Die Fragestellung der Autoren bezieht sich darauf, wie sich präoperatives, physiotherapeutisches Krafttraining, auf den Rehabilitationsverlauf des M.quadriceps femoris auswirkt. In der Gegenüberstellung der drei ausgewählten Studien wurde aufgezeigt, dass mit einem präoperativen Hypertrophietraining die Muskelkraft des M.quadriceps femoris gesteigert werden konnte. Dieser präoperative positive Effekt der Kraft hatte postoperativ keinen Einfluss. Aus Sicht der Autoren könnten mehrere Faktoren dafür verantwortlich sein, welche im Kapitel 6.4 „Gegenüberstellung der Studien“ aufgezeigt wurden.

Die Fragestellung dieser Bachelorarbeit kann sowohl aufgrund unterschiedlicher Messungen und Resultate als auch aufgrund der zum Teil geringen Aussagekraft nur bedingt beantwortet werden. Die Autoren stellen fest, dass präoperatives Hypertrophietraining bezüglich der Rehabilitation des M.quadriceps femoris, zu den in den Studien angegebenen Konditionen, keine signifikante Verbesserung erzielte. Dies zeigt sich auch durch die kleinen Effektstärken. Mit dieser Erkenntnis kann aber nicht das ganze präoperative Training bei Knie-TP Operationen in Frage gestellt werden. Um eine evidenzbasierte Aussage über präoperatives Training vor einer Knie-TP Operation machen zu können, müssten weitere Trainingsformen und Massnahmen beachtet werden.

7 Schlussfolgerung

7.1 Praxisbezug

Es ist schwierig, aufgrund der Ergebnisse eine Empfehlung für die Praxis abzugeben. Aus Sicht der Autoren ist es sinnvoll, präoperatives Krafttraining mittels Hypertrophie bei Patienten mit stark verminderter Quadricepskraft durchzuführen. Es kann jedoch keine allgemeine Empfehlung zu präoperativem Krafttraining vor einer Knie-TP Operation abgegeben werden. Die Autoren sind der Meinung, dass man beim präoperativen Training auch funktionelle Übungen miteinbeziehen sollte, damit die Patienten auch in ihren alltäglichen Aktivitäten davon profitieren können.

7.2 Limitierungen der Bachelorarbeit

Die Teilnehmerzahlen in den ausgewählten Studien waren meist sehr klein. Zudem wurde nur bei der Studie von Beaupre et al. (2004) einen Langzeiteffekt gemessen. Wie bereits erwähnt, waren die Outcomes der Studien sehr verschieden und somit kaum vergleichbar.

7.3 Offene Fragen

Bereits während des Schreibens der Bachelorarbeit stellten sich die Autoren die Frage, ob Hypertrophietraining vor einer Knie-TP Operation für den Rehabilitationsverlauf des M.quadriceps femoris eine zu empfehlende Trainingsform sei. Von Interesse wäre, die verschiedenen Faktoren, die nach einer Knie-TP Operation die Muskulatur betreffen, zu definieren. Aufgrund dieser Zusammenstellung lässt sich ableiten, ob ein neuromuskuläres, propriozeptives oder funktionelles Training einen grösseren Effekt auf die postoperative Kraft hätte. Weitere Studien sollten, aus Sicht der Autoren, für eine evidenzbasierte Aussage über präoperatives Hypertrophietraining vor einer Knie-TP Operation, bezüglich Rehabilitationsverlauf des M.quadriceps femoris, durchgeführt werden. Dabei sollte der postoperative Therapieverlauf deutlicher definiert werden. Zudem sollte die präoperative Trainingszeit an das Hypertrophietraining angepasst sein.

7.4 Zukunftsaussicht

Zum jetzigen Zeitpunkt kann bezüglich präoperativen Hypertrophietraining vor einer Knie-TP Operation nur schwer eine evidenzbasierte Empfehlung abgegeben werden,

weil aus Sicht der Autoren, der operative Eingriff bei einer Knie-TP gross ist und die Muskulatur, vor allem der M.quadriceps femoris stark in Mitleidenschaft gezogen wird. Spannend wäre es, das präoperative Training anzuwenden, wenn eine neue, minimal invasive Operationsform für eine Knie-TP entwickelt würde und das Prinzip des „better in better out“ besser eruierbar wäre.

In einer Studie von Rooks et al. (2006) wurde sowohl die allgemeine Fitness der Patienten, als auch der M.quadriceps femoris trainiert. Dabei wurde festgestellt, dass die Quadricepskraft der Interventionsgruppe bei den postoperativen Messungen gesteigert werden konnte. Laut den Autoren könnte ein Zusammenhang zwischen einer verbesserten Rumpfstabilität und der Kraftentwicklung der unteren Extremität bestehen. Durch eine verbesserte posturale Kontrolle können die Extremitäten besser an den Rumpf angehängt werden und somit eventuell eine grössere Kraftentwicklung ermöglichen.

Ein weiterer, spannender Aspekt ist, das präoperative Krafttraining bei schlecht konditionierten, bzw. bei Patienten mit geringer Quadricepskraft, anzuwenden und herauszufinden, wie sich der Rehabilitationsverlauf bei diesen Patienten auswirkt. Falls dies der Fall wäre, könnte präoperatives Hypertrophietraining bei dieser Patientengruppe eine klinische Relevanz erzielen.

8 Literaturverzeichnis

Abt, U. (2011). *Knie Skript*. Winterthur: ZHAW.

American College of Sports Medicine. (2000). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (6. Ausg.). Philadelphia: Wolters Kluwer.

Bundesamt für Statistik. (2014). *Übersicht chronische Krankheiten*. Abgerufen von <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/14/02/01/key/02/01.html> am 12. März 2014

Bant, H., Haas, H.-J., Ophey, M., & Steverding, M. (2011). *Sportphysiotherapie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Beaupre, L. A., Lier, D., Davies, D. M., & Johnston, D. C. (2004). The Effect of a Preoperative Exercise and Education Program on Functional Recovery, Health Related Quality of Life, and Health Service Utilization Following Primary Total Knee Arthroplasty. *The Journal of Rheumatology*, 31, 1166-1173.

Brown, K. M., Swank, A. P., Quesada, P. P., Nyland, J. P., Malkani, A. M., & Topp, R. R. (10. September 2009). Prehabilitation versus usual care before total knee arthroplasty: A case report comparing outcomes within the same individual. *Physiotherapy Theory and Practice*, 26, 399-407.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. Ausg.). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Da-Cruz, P., Linke, C., & Schwegel, P. (2012). *Healthcare News* (S. 37) Abgerufen von <http://www.rapidrecovery.de/userfiles/files/3%20Rapid%20Recovery%20Versorgungsgu%20Qualit%C3%A4t%20Patientennutzen%20Kostenreduktion.pdf> am 20. September 2013

Hartung, J., Knapp, G., & Sinha, B. (2008). *Statistical Meta-Analysis with Application*. New Jersey: John Wiley & Sons.

Hochschild, J. (2002). *Strukturen und Funktionen begreifen - LWS, Becken und Hüftgelenk, untere Extremität*. Stuttgart: Thieme.

Jerosch, J. P., & Heisel, J. P. (2010). *Management der Arthrose*. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag GmbH.

Madjar, I. & Walton, J.A. (2001). What is problematic about evidence? In J.M. Morse, J.M. Swanson & A.J. Kuzel (Hrsg.), *The nature of qualitative evidence* (S.28 – 45). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

McKay, C. P., Prapavessis, H. P., & Doherty, T. P. (2012). The Effect of a Prehabilitation Exercise Program on Quadriceps Strenght for Patients Undergoing Total Knee Arthroplasty: A Randomized Controlled Pilot Study. *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*, 4, 647-656.

Meichtry, A., (2013). *Metaanalyse*. Winterthur: ZHAW.

Oesch, P., Hilfiker, R., Keller, S., Kool, J., Schädler, S., Tal-Akabi, A., et al. (2007). *Assessments in der muskuloskelettalen Rehabilitation*. Bern: Verlag Hans Huber.

PEDro. (n.d.). *PEDro-Skala*. Abgerufen von <http://www.pedro.org.au/german/downloads/pedro-scale/> am 15. Januar 2014

Rooks, D. S., Huang, J., Bierbaum, B. E., Bolus, S. A., Rubano, J., Connolly, C. E., (2006). Effect of Preoperative Exercise on Measures of Functional Status in Men and Women Undergoing Total Hip and Knee Arthroplasty. *American College of Rheumatology*, 55, 700-708.

Rossmüller-Meister, P. D., & Schwarz, G. (2012). *Das Arthrose Buch*. Hannover: Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG.

Topp, R. R., & Page, P. M. (2009a). Improve function before knee replacement surgery. *Functional U*, 7, 1-8.

Topp, R. R., Swank, A. P., Quesada, P. P., Nyland, J. E., & Malkani, A. M. (2009b). The Effect of Prehabilitation Exercise on Strenght and Functioning After Total Knee Arthroplasty. *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*, 1, 729-735.

van den Berg, F. (2011). *Angewandte Physiologie, Das Bindegewebe des Bewegungsapparates verstehen und beeinflussen*. Stuttgart: Thieme Verlag.

van Duijn, A. (2011). *Krafttraining*. Winterthur: ZHAW.

Ware, J. E., & Sherbourne, C. (n.d.). Jstor. Abgerufen von <http://www.jstor.org/stable/3765916> am 23. März 2014

Wessinghage, D. P., & Leeb, I. D. (2009). *Arthrose*. Stuttgart: Hirzel Verlag.

9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Gelenk (Abt, 2011).

Abbildung 2: Aufbau Gelenkknorpel (van den Berg, 2011).

Abbildung 3: Kniegelenksmenisken (Abt, 2011).

Abbildung 4: Ernährung der Gelenkkapsel (Apotheken-Umschau, 2010. Heruntergeladen am 23.03.2014 von http://www.apotheken-umschau.de/Knie/Knieschmerzen-Anatomie-63505_3.html)

Abbildung 5: Membrana synovialis und Membrana fibrosa (van Duijn, 2011).

Abbildung 6: Bänder des Kniegelenkes (Abt, 2011).

Abbildung 7: M.quadriceps femoris mit seinen Teilen (Abt, 2011).

Abbildung 8: Teufelskreis der Arthrose (Wessinghage et al., 2009).

10 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der Ausgewählten Studien (Eigene Darstellung, 2014).

Tabelle 2: Resultate der Effektstärken (Eigene Darstellung, 2014).

11 Abkürzungsverzeichnis

bzw.	beziehungsweise
ca.	zirka
cm	Zentimeter
et al.	et alii (Maskulin), et aliae (Feminin) = und andere
Lig.	Ligamentum
M.	Muskulus
n	Anzahl
RCT	randomized controlled trial
S.	Seite
SEM	standard error of measurement
TKA	total knee arthroplasty
VKB	Vorderes Kreuzband
z.B.	zum Beispiel

12 Danksagung

In erster Linie möchten wir unserer Betreuungsperson Frau Simone Kaufmann-Gernet danken, die uns während dem ganzen Vorbereitungs- und Schreibprozess begleitete und unterstützte. Ein weiterer Dank geht an Herrn André Meichtry, welcher uns bezüglich statistischer Fragen Aufschluss geben konnte. Dann danken wir Fabienne Süess, Kevin Knecht, Jürg Knecht, Rita Frei, Roger Stadler, Maria-Luisa Stadler, Claudia Gälli, Barbara Gälli und René Gälli für das Gegen- und Korrekturlesen sowie der Geduld, die sie uns während der Erarbeitung dieser Arbeit entgegenbrachten.

Zuletzt bedanken wir uns gegenseitig für die lehrreiche, spannende und interessante Zusammenarbeit.

13 Eigenständigkeitserklärung

Wir erklären hiermit, dass wir die vorliegende Arbeit selbstständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benutzung der angegebenen Quellen verfasst haben.

Ort _____

Unterschrift _____

Unterschrift _____

14 Anhang

14.1 Anhang A: Literaturrecherche

Pub Med

09.09.2013

- 1 knee arthroplasty: 18212
- 2 preoperative: 2218
- 3 exercise: 260816
- 4 strength: 187998
- 1 + 2 + 3: 91

Nach Anwendung der Einschluss- und Ausschlusskriterien bleiben die drei unten aufgeführten Studien übrig:

- The effect of a prehabilitation exercise program on quadriceps strength for patients undergoing total knee arthroplasty: a randomized controlled pilot study. McKay C., Prapavessis H., Doherty T. PM R. 2012 Sep;4(9):647-56. doi: 10.1016/j.pmrj.2012.04.012. Epub 2012 Jun 13.
- The effect of prehabilitation exercise on strength and functioning after total knee arthroplasty. Topp R., Swank AM., Quesada PM., Nyland J., Malkani A. PM R. 2009 Aug;1(8):729-35. doi: 10.1016/j.pmrj.2009.06.003.
- The effect of a preoperative exercise and education program on functional recovery, health related quality of life, and health service utilization following primary total knee arthroplasty. Beaupre LA., Lier D., Davies DM., Johnston DB. J Rheumatol. 2004 Jun;31(6):1166-73. (Kein Volltext auf Datenbanken, über Google gefunden)

1 + 2 + 3 + 4: 22

- keine zusätzlich relevanten Studien, welche den Einschluss- und Ausschlusskriterien entsprechen

12.09.2013

- 5 prehabilitation: 63
- 6 presurgical: 5230
- 7 training: 1030535

1 + (2 / 5 / 6) + (3 / 7) + 4: 26

- keine zusätzlich relevanten Studien, welche den Einschluss- und Ausschlusskriterien entsprechen

Cochrane

13.09.2013

1 + 2 + 3: 3

- keine zusätzlich relevanten Studien, welche den Einschluss- und Ausschlusskriterien entsprechen

1 + 2 + 3 + 4: 8

- keine zusätzlich relevanten Studien, welche den Einschluss- und Ausschlusskriterien entsprechen

1 + (2 / 5 / 6) + (3 / 7) + 4: 26

- keine zusätzlich relevanten Studien, welche den Einschluss- und Ausschlusskriterien entsprechen

Ovid SP (medline, medline daily update, journals ovid full text)

16.09.2013

1 + 2 + 3: 813

- keine zusätzlich relevanten Studien, welche den Einschluss- und Ausschlusskriterien entsprechen

1 + 2 + 3 + 4: 396

- keine zusätzlich relevanten Studien, welche den Einschluss- und Ausschlusskriterien entsprechen

1 + (2 / 5 / 6) + (3 / 7) + 4: 538

- keine zusätzlich relevanten Studien, welche den Einschluss- und Ausschlusskriterien entsprechen

14.2 Anhang B: Erläuterung der PEDro-Skala Kriterien

Für alle Kriterien: Nur wenn ein Kriterium eindeutig erfüllt ist sollte ein Punkt vergeben werden.

Kriterium 1: Der Punkt wird vergeben, wenn die Studie beschreibt, wie die Probanden rekrutiert wurden, sowie eine Liste mit Kriterien für den Einschluss der Teilnehmer festgelegt wurde. Der Punkt des ersten Kriteriums wird nicht in das Gesamttotal der Skala einbezogen, weil es sich um die externe Validität handelt.

Kriterium 2: Der Punkt kann vergeben werden, wenn in der Studie klar ersichtlich ist, dass die Gruppen randomisiert aufgeteilt wurden. Die genaue Art der Randomisierung spielt keine Rolle, jedoch wird bei Quasi-randomisierte (nach Krankenaktennummern, Geburtsdatum oder alternierende Zuordnung) keinen Punkt vergeben.

Kriterium 3: Sofern die Personen, welche die Zuteilung der Gruppen durchführten, zu diesem Zeitpunkt nicht wussten, welcher Gruppe sie die Probanden zuteilten. Zudem wird der Punkt vergeben, wenn die Zuordnung nicht berichtet wird, aber aufgeführt wird, dass die Zuteilung anhand eines blickdichten Briefumschlags erfolgte.

Kriterium 4: Die zwei Gruppen müssen zu Beginn der Intervention (Eingangsmessung) aufgrund der ähnlichen Werte vergleichbar sein.

Kriterium 5 - 7: Blindung bedeutet, dass die betroffene Person (Proband, Therapeut oder Untersucher) nicht weiss, in welcher Gruppe er sich befindet. Der Punkt wird nur vergeben, wenn man davon ausgehen kann, dass die betroffene Person nicht in der Lage gewesen war aufgrund der Therapie herauszufinden, welcher Gruppe er angehört.

Kriterium 8: Der Punkt wird nur vergeben, wenn 85% der Probanden bis zum Schluss der Studie teilgenommen haben. Dies muss im Text oder in den Outcome-Messungen beschrieben sein.

Kriterium 9: Es ist möglich, dass Probanden zugedachte Behandlungen nicht erhalten haben. Um den Punkt der Intention-to-treat zu erhalten, muss in der Analyse diese Gegebenheit als erhalten deklariert werden, um mögliche Bias zu vermeiden.

Kriterium 10: Mindestens ein zentrales Outcome muss zwischen den Gruppen verglichen werden, um diesen Punkt zu erhalten. Für die Vergabe muss der Vergleich klar im Text oder in einer Tabelle ersichtlich sein.

Kriterium 11: Für mindestens ein Outcome muss ein Streuungsmass (z.B. Standardabweichung, Standardfehler, usw.) angegeben sein. Wird dies im Text oder in der Tabelle angegeben, kann der Punkt vergeben werden.

Auswertung der Studien durch Pedro

The Effect of a Prehabilitation Exercise Program on Quadriceps Strength for Patients Undergoing Total Knee Arthroplasty: A Randomized Controlled Pilot Study
McKay et al. (2012)

Kriterium	Ja / Nein	Wo (Textangabe sofern möglich)
1. Ein- / Ausschlusskriterien (wird nicht im Totalscore beachtet)	Ja	Patients were excluded if they... (S. 649)
2. Randomisierte Gruppenzuteilung	Ja	the participants were randomized to... (S. 650)
3. Verblindete Gruppenzuteilung	Ja	...by gender by using sealed opaque envelopes. (S.650)
4. Gruppen vor Behandlung vergleichbar	Ja	Tabelle 2 (S. 652)
5. Verblindete Probanden	Nein (?)	keine Angaben
6. Verblindete Therapeuten	Nein (?)	keine Angaben
7. Verblindete Untersucher	Nein (?)	keine Angaben
8. Outcomes bei 85% der Probanden	Nein	Figure 1 (S. 651)
9. Intention-to-treat Analyse	Ja	All results were based on an intent-to-treat analysis... (S.650)
10. Outcome wird zwischen Gruppen verglichen	Ja	Tabelle 2 (S. 652)
11. Zentrale Werte und Streuung	Ja	Tabelle 2 (S. 652)
Total PEDro-Score	6 / 10	

The Effect of Prehabilitation Exercise on Strength and Functioning After Total Knee Arthroplasty
Topp et al. (2009b)

Kriterium	Ja / Nein	Wo (Textangabe sofern möglich)
1. Ein-/ Ausschlusskriterien (wird nicht im Totalscore beachtet)	Ja	... were older than 50 years of age, were scheduled for a unilateral TKA ... (S. 731)
2. Randomisierte Gruppenzuteilung	Ja	These individuals were randomly assigned at baseline (S. 731)
3. Verblindete Gruppenzuteilung	Nein (?)	keine Angaben
4. Gruppen vor Behandlung vergleichbar	Ja	Participants completed 4 data collection appointments; at baseline upon... (S. 731)
5. Verblindete Probanden	Nein	
6. Verblindete Therapeuten	Nein	
7. Verblindete Untersucher	Nein	
8. Outcomes bei 85% der Probanden	Ja	Of 54 subjects completing the trial... (S. 732)
9. Intention-to-treat Analyse	Nein	Tabelle 2 / ... was not included in the analysis of this variable. (S. 733)
10. Outcome wird zwischen Gruppen verglichen	Nein	... leg strength within the study groups over the duration of the study. (S. 732)
11. Zentrale Werte und Streuung	Ja	Tabelle 2 / Values are mean +/- SEM (S. 733)
Total Punktzahl	4 / 10	

Bemerkung: Die Studie gibt für die Punkte 5-7 eine Verblindung an. Jedoch wurden keine Punkte für die Verblindung vergeben, weil aus Sicht der Autoren die betroffenen Personen in der Lage gewesen sind aufgrund der Therapie herauszufinden welcher Gruppe sie angehörten.

The Effect of a Preoperative Exercise and Education Program on Functional Recovery, Health Related Quality of Life, and Health Service Utilization Following Primary Total Knee Arthroplasty
Beaupre et al. (2004)

Kriterium	Ja / Nein	Wo (Textangabe sofern möglich)
1. Ein-/ Ausschlusskriterien (wird nicht im Totalscore beachtet)	Ja	Subjects who met all the following criteria were accepted into the study... (S. 1167)
2. Randomisierte Gruppenzuteilung	Ja	Patients were randomized in blocks... (S. 1167)
3. Verblindete Gruppenzuteilung	Ja	... using consecutively numbered opaque envelopes. (S. 1167)
4. Gruppen vor Behandlung vergleichbar	Ja	At the initial assessment, all subjects were assessed for pain, function... (S. 1167)
5. Verblindete Probanden	Nein (?)	keine Angaben
6. Verblindete Therapeuten	Nein (?)	keine Angaben
7. Verblindete Untersucher	Ja	... by a physical therapist blinded to group allocation. (S. 1167)
8. Outcomes bei 85% der Probanden	Nein	Beacuse all active participants completed 80% of their followup assessments... (S. 1169)
9. Intention-to-treat Analyse	Ja	Her data were analyzed in the assigned group as per intention to treat. (S. 1169)
10. Outcome wird zwischen Gruppen verglichen	Ja	Tabelle 3 / 4 / 5 (S. 1170)
11. Zentrale Werte und Streuung	Ja	Tabelle 3 / 4 / 5 (S. 1170)
Total Punktzahl	7 / 10	

14.3 Anhang C: WOMAC, SF 36 und VAS

Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC)

Der WOMAC ist gemäss Oesch et al. (2007) ein zuverlässiger und valider Fragebogen bezüglich gesundheitsbezogener Lebensqualität bei Patienten mit Arthrose der unteren Extremitäten. In einigen, von den Autoren eingeschlossenen Studien, wird der WOMAC dazu verwendet, das subjektive Empfinden der Patienten betreffend Schmerz, Steifheit und Alltagsaktivitäten zu eruieren.

Short Form 36 Health Survey Questionnaire (SF 36)

Der SF 36 dient laut Ware und Sherbourne (1992) dazu, die subjektive Einschätzung der Lebensqualität mittels eines Fragebogens in ein Verhältnis zur Norm zu setzen. Er setzt sich aus acht Dimensionen / Konzepten zusammen: vier für die körperliche und vier für die psychische Gesundheit.

Visual Analogue Scale (VAS)

Die Visual Analogue Scale dient laut Oesch et al. (2007) dazu, die Schmerzen der Patienten zu ermitteln. Es ist eine Skala, um die Schmerzen der Patienten zu ermitteln. Es ist eine zehn Zentimeter lange Skala, von 1 bis 10, wobei 1 keinen Schmerz und 10 maximales Schmerzempfinden bedeuten. Der Patient gibt auf der Skala an, wie stark seine momentanen Schmerzen sind.

14.4 Anhang D: Studienzusammenfassungen

The Effect of a Prehabilitation Exercise Program on Quadriceps Strength for Patients Undergoing Total Knee Arthroplasty: A Randomized Controlled Pilot Study

McKay et al. (2012)

Studien-design / Interne Validität	Ziel	Stichprobe	Messinstrumente / Messzeitpunkte	Interventionen	Outcome	Kritik
RCT PEDro-Skala: 6 / 10	McKay et al. (2012) wollten in dieser Studie den Effekt eines simplen 6 Wöchigen präoperativen Krafttraining, bezüglich Quadricepskraft, bei Patienten welche sich einer Knie-TP unterziehen eruieren.	n = 22 KG: n = 10 IG: n = 12 <u>Einschlusskriterien</u> - primäre Diagnose Gonarthrose - Mobil mit oder ohne Gehilfe - ein- / beidseitige Gonarthrose <u>Ausschlusskriterien</u> - Operation ohne Bezug zur Gonarthrose innerhalb 3 Monaten - Operation 3 Monate vor Rekrutierung - Kontraindikationen für Übungen - Revisions-OP	<u>Messinstrumente</u> - Isometrische Quadriceps Kraft (HUR leg extension machine) - Funktionalität des Knies (Gehtest / Trep-pensteigen) - Subjektive Funktionalität des Knies (WOMAC) - Gesundheitsbezogene Qualität des Lebens (SF-36) - Selbstwirksamkeit (Arthritis Self-efficacy Scale) <u>Präoperative Messzeitpunkt</u> - Vor Beginn des Training (6 Wochen vor der OP) - Direkt vor der OP <u>Postoperative Messzeitpunkt</u> - 6 & 12 Wochen nach OP	Alle 10 Minuten aufwärmen mit Gerät nach Wahl: - Laufband / Fahrradergometer / Ruderergometer / liegender Stepper IG Untere Extremität Übungen: - stehendes Wadenheben - sitzende Beinpresse - Beinbieger - Kniestrecker KG Obere Extremität Übungen: - sitzender latissimus dorsi Zug - Brustpresse - Ellbogenflexion - Ellbogenextension <u>Dosierung</u> Behandlungsperiode: 6 Wochen Alle: - 3x die Woche à 30 Min. - immer unter Supervision - jede Übung 2 Sets à 8 Wdh.	- keinen signifikanten Effekt bei der Quadricepskraft im Vergleich der beiden Gruppen - Auch bei den restlichen Assessments wurden keine signifikanten Effekte festgestellt	Positiv - Einschluss & Ausschlusskriterien - Gleicher Operateur - 6 Wo präop. Training - Aufbau der Trainingseinheiten - Postop. im Spital vom selben PT - Pat. konnten sich mit Messinstrumenten vertraut machen Negativ - kleine Teilnehmerzahl - Keine Altersangabe - meist nur isolierte Übungen (Geräte) - Keine Angabe der Trainingspausen - Keine Verblindung - Keine langfristige Messung

The Effect of Prehabilitation Exercise on Strength and Functioning After Total Knee Arthroplasty

Topp et al. (2009b)

Studien-design / Interne Validität	Ziel	Stichprobe	Messinstrumente / Messzeitpunkte	Interventionen	Outcome	Kritik
RCT PEDro-Skala: 4 / 10	Topp et al. (2009b) wollten mit dieser Studie die Effektivität des präoperativen Training bezüglich Knieschmerz, Funktionalität und Quadricepskraft bei Gonarthrose Patienten vor und nach einer Knie-TP Operation eruieren.	n = 54 KG: n = 28 IG: n = 26 <u>Einschlusskriterien</u> - älter als 50 Jahre - geplante unilaterale Knie-TEP <u>Ausschlusskriterien</u> - unbehandelte Angina - Cardiomyopathie - Gesundheitsprobleme welche moderates Training behindern - Einnahme von Nitraten, Digitalen, Phenothiazine	<u>Messinstrumente</u> - VAS nach jedem funktionellen Assessment - Funktionalität des Knies (6-Minuten-Gehtest / Treppensteigen / „Sit-to-stand“) - M.quadriceps femoris Kraft (isokinetischer Dynamometer, 60°/s) <u>Präoperative Messzeitpunkt</u> - Minimum 4 Wochen vor der OP (T1) - 1 Woche vor der OP (T2) <u>Postoperative Messzeitpunkt</u> - 4 (T3) & 12 (T4) Wochen nach der OP	IG <i>Aufwärmen</i> - leichtes Gehen <i>9 untere Extremität Übungen mit Theraband</i> - Squats - Hüftflexion, -extension - Hüftabduktion, -adduktion - Plantar- & dorsalflexion des Fussgelenks - Knieflexion, -extension <i>Steppertraining</i> - vor - seitlich <i>Abkühlen</i> - leichtes Dehnen (Gesäss, Hüft, Hamstrings, Wade, Rumpf, obere & untere Rückenmuskulatur) - leichtes Gehen KG Normaler Alltag bis zur Operation weiterführen <u>Dosierung</u> <i>Behandlungsperiode</i> - 3x die Woche für 4 Wochen vor OP (1x unter Supervision & 2x zu Hause) <i>Aufwärmen & Abkühlen (Gehen)</i> - 5 Minuten <i>Thera-Bandübungen</i> - 1-2 Sets à 10 Wdh. <i>Steppertraining</i> - 8-12 Wdh. in jede Richtung <i>Abkühlen (Dehnen)</i> - 2 Sets à 20 Sekunden	Alle Messungen beziehen sich auf die Baseline-Messung (T1) IG <i>T2 & T3</i> - signifikante Steigerung des Sitz zum Stand <i>T4</i> - signifikante Verbesserung in allen funktionellen Messungen ausser 6-Min-Gehtest - signifikante Senkung der Knieschmerzen KG <i>T3</i> - signifikante Verschlechterung des 6-Min-Gehtest & der Quadricepskraft - signifikante Verbesserung der Quadricepskraft des nicht operierten Knies	<u>Positiv</u> - Ein- & Ausschlusskriterien - Trainingsanzahl pro Woche - klare Beschreibung der Messinstrumente - isokinetische Kraftmessung - Messzeitpunkte <u>Negativ</u> - Trainingsdauer (4 Wochen) - Pausen zwischen Trainingseinheiten - keine genau objektivierbare Dosierung der Übungen aufgrund Theraband - Dosierung der Übungen musste extern der Studie recherchiert werden - Kontrollgruppe konnten sich selbständig auf die Operation vorbereiten - Messung in offener Kette / Training in geschlossener - zu kurze Messperioden (keine langfristige Aussage) - grosse Unterschiede der Anzahl Trainingseinheiten - kein Vergleich zwischen den Gruppen - keine genauen Angaben der Übungen

The effect of a preoperative Exercise and education program on functional recovery, health related quality of life, and health service utilization following primary total knee arthroplasty

Beaupre et al. (2004)

Studien-design / Interne Validität	Ziel	Stichprobe	Messinstrumente / Messzeitpunkte	Interventionen	Outcome	Kritik
RCT PEDro-Skala: 7 / 10	Beaupre, Lier, Davies & Johnston (2004) wollten die Effektivität von präoperativem Training und Edukation bezüglich funktioneller Genesung, gesundheitsbezogene Qualität des Lebens, Gesundheitsversorgung und Gesundheitsleistungskosten nach einer Knie-TP Operation ermitteln.	n = 131 KG: n = 66 IG: n = 65 <u>Einschlusskriterien</u> - Patienten mit nichtsteroidaler Arthritis - geplante Knie-TP OP - Alterslimite von 40-75 Jahren - Verständnis für die englische Sprache oder einen Dolmetscher <u>Ausschlusskriterien</u> - keine Angaben	<u>Messinstrumente</u> - Quadriceps- & Hamstringskraft („held-to-held“ Dynamometer) - Subjektive Funktionalität des Knies (WOMAC) - Gesundheitsbezogene Qualität des Lebens (SF-36) - aktive Kniebeweglichkeit (Goniometer) - weitere Gesundheitsbezogene Behandlungen (z.B. Physiotherapie) - Gesundheitskosten <u>Präoperative Messzeitpunkt</u> - Vor Beginn des Training (6 Wochen vor der OP) - Direkt vor der OP <u>Postoperative Messzeitpunkt</u> - 12, 24 & 48 Wochen nach OP	IG <i>Aufwärmen</i> - Erwärmen des betroffenen Knies mit Wärmebeutel - Fahrradergometer <i>Übungen instruieren</i> <i>Übungsprogramm</i> - statische Quadricepskontraktion - anheben des gestreckten Beines im Liegen bis zu einem 45° Winkel - Quadricepskontraktion mit kleinem Bewegungsausmass - Isotonische Quadricepskontraktion im Sitz (90°-0° Winkel) - Hamstringskontraktion im Sitz (Schlauch für den Widerstand) <i>Abkühlen</i> - Kältepackung in bequemer Stellung auf auf das betroffene Knie KG Normaler Alltag bis zur OP weiterführen <u>Dosierung</u> <i>Behandlungsperiode</i> - 3x die Woche für 4 Wochen vor OP <i>Aufwärmen</i> - 15 bis 20 Minuten (Wärmebeutel) - 5 bis 10 Minuten (Fahrradergo) <i>Übungen</i> - 3 Sets à 10 bis 15 Wdh. pro Übung <i>Abkühlen</i> - 15 bis 20 Minuten (Kältepackung)	IG - bei präoperativer Messung beinahe signifikanter Unterschied der Quadricepskraft KG - bei präoperativer Messung keinen Unterschied in der Quadricepskraft - keine Signifikanz der klinischen Messungen im Vergleich der zwei Gruppen über die Zeit	<u>Positiv</u> - Einschlusskriterien - Hohe Teilnehmeranzahl - Verblindung der Untersucher - Training im Hypertrophie-Bereich - keine Abweichung im Trainingsplan - langfristige Messungen <u>Negativ</u> - keine Ausschlusskriterien - mehrere Operationsverfahren - keine Verblindungen der Patienten und Therapeuten - Probanden der Kontrollgruppe wurde erlaubt sich selbständig für die Operation vorzubereiten - Zeitpunkt der ersten Messung - Patientenedukation wurde angewandt - keine Angaben zu Trainingspausen zwischen den Trainingseinheiten - Isometrische Kraftmessung - keine kurzzeitigen Messungen

14.5 Anhang E: Berechnungen der Effektstärke

Berechnung der Effektstärke bei der Studie McKay etl al. (2012)

t/T = Interventionsgruppe

c/C = Kontrollgruppe

Rechnung zwischen **T2 & T1** der Max. Extension Kraft des Operierten Knie

$$mT = 1.03 - 0.96 = 0.07$$

$$mC = 0.81 - 0.84 = -0.03$$

SD

Treatmentgruppe (n = 10)

$$T1\ SDt = 0.58 \quad T2\ SDt = 0.57$$

Controlgruppe (n = 11)

$$T1\ SDc = 0.52 \quad T2\ SDc = 0.52$$

$$sT = \sqrt{(T1\ SDt^2 + T2\ SDt^2 - T1\ SDt * T2\ SDt)} = 0.57506521$$

$$sC = \sqrt{(T1\ SDc^2 + T2\ SDc^2 - T1\ SDc * T2\ SDc)} = 0.52$$

	Group Size		Mean response		SD	
Treatmentgruppe	nT=	10	mT=	0.07	sT=	0.57506521
Controlgruppe	nC=	11	mC=	-0.03	sC=	0.52

$$s = \sqrt{((nT-1)sT^2 + (nC-1)sC^2) / (N-2)} = 0.54677524$$

$$\delta^A = (mT - mC) / s = 0.18289051$$

Berechnung der Effektstärke bei der Studie McKay etl al. (2012)

t/T = Interventionsgruppe

c/C = Kontrollgruppe

Rechnung zwischen **T4 & T1** der Max. Extension Kraft des Operierten Knie

$$mT = 0.77 - 0.96 = -0.19$$

$$mC = 0.74 - 0.84 = -0.1$$

SD

Treatmentgruppe (n = 7)

$$T1\ SDt = 0.58 \quad T4\ SDt = 0.56$$

Controlgruppe (n = 10)

$$T1\ SDc = 0.52 \quad T4\ SDc = 0.35$$

$$sT = \sqrt{(T1\ SDt^2 + T4\ SDt^2 - T1\ SDt * T4\ SDt)} = 0.5702631$$

$$sC = \sqrt{(T1\ SDc^2 + T4\ SDc^2 - T1\ SDc * T4\ SDc)} = 0.4592385$$

	Group Size		Mean response		SD	
Treatmentgruppe	nT=	7	mT=	-0.19	sT=	0.5702631
Controlgruppe	nC=	10	mC=	-0.1	sC=	0.4592385

$$s = \sqrt{((nT-1)sT^2 + (nC-1)sC^2) / (N-2)} = 0.50657675$$

$$d^A = (mT - mC) / s = -0.1776631$$

Berechnung der Effektstärke bei der Studie Topp et al. (2009)

t/T = Interventionsgruppe

c/C = Kontrollgruppe

Rechnung zwischen **T2 & T1** der Max. Extension Kraft des Operierten Knie

$$mT = 56.51 - 53.84 = 2.67$$

$$mC = 54.02 - 60.23 = -6.21$$

Umwandlung von SEM zu SD

Treatmentgruppe (n = 26)

$$T1\ SDt = \sqrt{n_t} * SEM\ T1t = 33.3985778 \quad T2\ SDt = \sqrt{n_t} * SEM\ T2t = 31.4099602$$

Controlgruppe (n = 28)

$$T1\ SDc = \sqrt{n_c} * SEM\ T1c = 33.3893815 \quad T2\ SDc = \sqrt{n_c} * SEM\ T2c = 31.4315256$$

$$sT = \sqrt{(T1\ SDt^2 + T2\ SDt^2 - T1\ SDt * T2\ SDt)} = 32.4500015$$

$$sC = \sqrt{(T1\ SDc^2 + T2\ SDc^2 - T1\ SDc * T2\ SDc)} = 32.4547747$$

	Group Size		Mean response		SD	
Treatmentgruppe	nT=	26	mT=	2.67	sT=	32.4500015
Controlgruppe	nC=	28	mC=	-6.21	sC=	32.4547747

$$s = \sqrt{((nT-1)sT^2 + (nC-1)sC^2) / (N-2)} = 32.45248$$

$$d^A = (mT - mC) / s = 0.27363086$$

Berechnung der Effektstärke bei der Studie Topp et al. (2009)

t/T = Interventionsgruppe
c/C = Kontrollgruppe

Rechnung zwischen **T4 & T1** der Max. Extension Kraft des Operierten Knie

mT	=	62.27-53.84	=	8.43
mC	=	60.74-60.23	=	0.51

Umwandlung von SEM zu SD
Treatmentgruppe (n = 26)

$$\mathbf{T1\ SDt} = \sqrt{n_t} * \text{SEM T1t} = 33.3985778 \qquad \mathbf{T4\ SDt} = \sqrt{n_t} * \text{SEM T4t} = 25.4950976$$

Controlgruppe (n = 28)

$$\mathbf{T1\ SDc} = \sqrt{n_c} * \text{SEM T1c} = 33.3893815 \qquad \mathbf{T4\ SDc} = \sqrt{n_c} * \text{SEM T4c} = 25.4521276$$

$$\mathbf{sT} = \sqrt{(T1\ SDt^2 + T4\ SDt^2 - T1\ SDt * T4\ SDt)} = 30.2318541$$

$$\mathbf{sC} = \sqrt{(T1\ SDc^2 + T4\ SDc^2 - T1\ SDc * T4\ SDc)} = 30.2130899$$

Group Size		Mean response		SD	
Treatmentgruppe	nT= 26	mT= 8.43		sT= 30.2318541	
Controlgruppe	nC= 28	mC= 0.51		sC= 30.2130899	

$$\mathbf{s} = \sqrt{((nT-1)sT^2 + (nC-1)sC^2) / (N-2)} = 30.2221126$$

$$\mathbf{d^A} = (mT-mC)/s = 0.26205977$$

Berechnung der Effektstärke bei der Studie Beaupre et al. (2004)

t/T = Interventionsgruppe

c/C = Kontrollgruppe

Rechnung zwischen **T2 & T1** der Max. Extension Kraft des Operierten Knie

$$mT = 26 - 22 = 4$$

$$mC = 25 - 24 = 1$$

SD

Treatmentgruppe (n = 42)

$$T1\ SDt = 8 \quad T2\ SDt = 11$$

Controlgruppe (n = 49)

$$T1\ SDc = 11 \quad T2\ SDc = 10$$

$$sT = \sqrt{(T1\ SDt^2 + T2\ SDt^2 - T1\ SDt * T2\ SDt)} = 9.8488578$$

$$sC = \sqrt{(T1\ SDc^2 + T2\ SDc^2 - T1\ SDc * T2\ SDc)} = 10.5356538$$

	Group Size		Mean response		SD	
Treatmentgruppe	nT=	42	mT=	4	sT=	9.8488578
Controlgruppe	nC=	49	mC=	1	sC=	10.5356538

$$s = \sqrt{((nT-1)sT^2 + (nC-1)sC^2) / (N-2)} = 10.2249969$$

$$d^A = (mT - mC) / s = 0.29339862$$

Berechnung der Effektstärke bei der Studie Beaupre et al. (2004)

t/T = Interventionsgruppe

c/C = Kontrollgruppe

Rechnung zwischen **T4 & T1** der Max. Extension Kraft des Operierten Knie

$$mT = 27-22 = 5$$

$$mC = 27-24 = 3$$

SD

Treatmentgruppe (n = 42)

$$T1 SDt = 8 \quad T4 SDt = 10$$

Controlgruppe (n = 49)

$$T1 SDc = 11 \quad T4 SDc = 8$$

$$sT = \sqrt{(T1 SDt^2 + T4 SDt^2 - T1 SDt * T4 SDt)} = 9.16515139$$

$$sC = \sqrt{(T1 SDc^2 + T4 SDc^2 - T1 SDc * T4 SDc)} = 9.8488578$$

	Group Size		Mean response		SD	
Treatmentgruppe	nT=	42	mT=	5	sT=	9.16515139
Controlgruppe	nC=	49	mC=	3	sC=	9.8488578

$$s = \sqrt{((nT-1)sT^2 + (nC-1)sC^2) / (N-2)} = 9.53998092$$

$$d^A = (mT-mC)/s = 0.20964403$$

14.6 Anhang F: Wortzahlen

Wortzahl Abstract: 191

Wortzahl Arbeit: 10'809